

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA PODNIKOHOSPODÁŘSKÁ

Racionalizace ve skladu hotových výrobků
Rationalization of finished goods warehouse

Student: Bc. Helena Škodová
Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Pavla Macurová, CSc.

Ostrava 2016

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Helena Škodová**
Studijní program: B6208 Ekonomika a management
Studijní obor: 6208R020 Ekonomika podniku
Téma: **Racionalizace ve skladu hotových výrobků**
Rationalization of finished goods warehouse

Zásady pro vypracování

1. Úvod
2. Teorie z oblasti řízení zásob a skladových operací
3. Charakteristika podniku
4. Analýza současného způsobu skladování
5. Návrhy na zlepšení
6. Závěr

Seznam použité literatury

Seznam zkratk

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Seznam příloh

Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

EMMETT, Stuart. *Řízení zásob: jak minimalizovat náklady a maximalizovat hodnotu*. Brno: Computer Press, 2008. 298 s. ISBN 978-80-251-1828-3.

MACUROVÁ, P., N. KLABUSAYOVÁ a L. TVRDOŇ. *Logistika*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2014. 344 s. ISBN 978-80-248-3791-8.

RICHARDS, Gwynne. *Warehouse management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. 2nd ed. London: Kogan Page, 2014. 427 s. ISBN 9780749469344.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

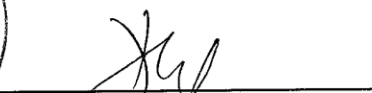
Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Pavla Macurová, CSc.**

Datum zadání: 20.11.2015

Datum odevzdání: 22.04.2016

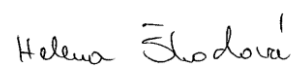


Ing. Josef Kašík, Ph.D.
vedoucí katedry


prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová
děkanka fakulty

„Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci, včetně všech příloh, vypracovala samostatně.“

V Ostravě dne 22. dubna 2016

Handwritten signature of Helena Škodová in cursive script.

Bc. Helena Škodová

Obsah

1 Úvod.....	5
2 Teorie z oblasti řízení zásob a skladových operací	7
2.1 Zásoby a jejich klasifikace	7
2.2 Řízení zásob a hlavní ukazatele	9
2.3 Moderní přístupy k řízení zásob.....	11
2.3.1 Predikce poptávky	11
2.3.2 Stanovení velikosti pojistné zásoby.....	13
2.3.3 Objednávání metodou přímých odvolávek.....	16
2.3.4 Dodávání v režimu Just - In - Time a systém kanban	17
2.3.5 ABC analýza zásob.....	19
2.4 Skladování zásob.....	21
2.4.1 Funkce a typy skladů	22
2.4.2 Vybavení skladů	23
2.4.3 Skladové operace a rozhodovací úlohy	26
2.4.4 Skladovací systémy	29
3 Charakteristika podniku	32
3.1 Charakteristika Brose Group	32
3.2 Charakteristika Brose CZ spol. s r. o.	33
4 Analýza současného způsobu skladování	36
4.1 Analýza současného stavu logistiky ve společnosti.....	36
4.1.1 Příjem zboží a kanban ve výrobě.....	38
4.1.2 Výroba sedadel	39
4.1.3 Expedice a expediční sklad	39
4.2 Analýza zásob v expedičním skladu	42

4.2.1 Stanovení relevantního období pro analýzu	43
4.2.2 Výpočet celkové denní požadované zásoby	44
4.2.3 ABC analýza zásob dle celkové denní potřeby	46
4.2.4 ABC analýza zásob dle frekvence výdeje ze skladu	47
4.2.5 Analýza vybraných položek AA z hlediska skladování a vychystávání	49
4.3 Shrnutí výsledků analýzy	53
5 Návrhy na zlepšení.....	55
5.1 Nová verze umístění a vychystávání AA položek	55
5.2 Hodnocení nové verze na umístění a vychystávání AA položek	56
6 Závěr.....	60
<i>Seznam použité literatury</i>	62
<i>Seznam zkratk.....</i>	64
<i>Seznam příloh.....</i>	66

1 Úvod

Logistika je vědním oborem, který se vyvíjí již po několik staletí. V současné době vlivem globalizace a růstu cen výrobních faktorů je tomuto oboru věnována velká pozornost. Logistika je považována za hlavní faktor řízení nákladů v podniku a stěžejní nástroj konkurenceschopnosti. Klíčovou strategií každého podniku je poskytování efektivní a kvalitní služby zákazníkům, kde významnou roli hraje nejen rychlost a přesnost dodávek, ale i přijatelné náklady potřebné k uskutečnění podnikové strategie. Velký vliv na náklady společnosti mají zásoby.

V logistickém procesu jsou zásoby chápány jak pozitivně, tak i negativně. Pozitivně ovlivňují tok celého logistického řetězce a kryjí případné nepředvídatelné situace. Negativní stránkou je vysoká vázanost kapitálu v zásobách, riziko znehodnocení, neprodejnosti nebo nepoužitelnosti zásob. S tvorbou velkých zásob jsou spojeny nemalé náklady potřebné k jejich udržování. Naopak malé zásoby vedou k vážným problémům v podnikových procesech, které mohou vyústit až ke ztrátám největším – ztrátě zákazníka, konkurenceschopnosti nebo dobrého jména. Je tedy důležité stanovit a řídit optimální velikost zásob.

Diplomová práce bude vypracována ve společnosti Brose CZ, která sídlí v Průmyslovém parku Kopřivnice. V současné době má společnost expediční sklad, jehož kapacita a uspořádání neodpovídají požadavkům výroby. Sklad byl vybudován v době, kdy výroba dosahovala 75% současné kapacity. Objem výroby se neustále zvyšuje a již nyní má Brose podepsané smlouvy s odběrateli až do roku 2025. Ze smluv je zřejmé, že objem produkce bude mít i nadále rostoucí trend. Současnou situaci je nutné řešit vhodnějším využitím stávajících skladových kapacit do doby, než budou vybudovány nebo pronajaty další skladovací prostory.

Cílem diplomové práce je racionalizace skladu hotových výrobků. Analýzou zásob budou stanoveny životně důležité položky, které jsou expedovány denně a zároveň ve velkém množství. Na základě výsledků analýzy bude navrženo řešení současné nevyhovující situace v expedičním skladu. Návrh nové varianty umístění vysokoobrátkových položek by měl zajistit plynulejší logistický tok a urychlení expedice při nižších nákladech. Diplomová práce rovněž poskytne logistickému

oddělení vypracovanou metodiku pro stanovení životně důležitých položek a pro prostorovou racionalizaci expedičního skladu. Každý projekt výroby má svou životnost a průběžné hodnocení vhodného umístění zásob je nezbytností.

Teoretická část diplomové práce je zaměřena na problematiku zásob a jejich řízení. Podstatná část teoretických východisek je věnována moderním metodám řízení zásob a principům skladování. V praktické části je charakterizována rodinná společnost Brose Group a analyzován dosavadní způsob řízení zásob. Dále bude navrženo řešení současné nevyhovující situace a návrh bude zhodnocen z pohledu celého logistického řetězce. V závěru diplomové práce budou shrnuty poznatky a závěry vyplývající z aplikační části práce.

K dosažení stanoveného cíle budou analyzovány všechny výrobky, ze kterých budou určeny životně důležité položky metodou dvoukriteriální ABC analýzy zásob. Prvním kritériem bude velikost celkové denní zásoby, která je složena z běžné zásoby a zásoby pojistné. Pro výpočet velikosti pojistné zásoby bude uplatněna statistická metoda výpočtu pojistné zásoby. Druhým kritériem bude frekvence, s jakou je zboží expedováno zákazníkovi.

U takto stanovených životně důležitých položek bude analyzován současný způsob uskladnění a vychystávání a následně bude navržena nová varianta. Pro porovnání původní a nově navržené varianty bude využito měření tras a nákladů potřebných na manipulaci v expedičním skladu. Výsledky jednotlivých analýz budou zpracovány do podoby souhrnných tabulek a grafů. V závěrečné kapitole budou shrnuty stěžejní body diplomové práce včetně hodnocení návrhu na řešení současné situace.

2 Teorie z oblasti řízení zásob a skladových operací

Tvorba zásob je nedílnou součástí logistického řetězce a je důležitá pro zajištění hmotných i nehmotných činitelů potřebných k činnosti podniku. Hodnota uložená v zásobách ovlivňuje rentabilitu podniku i cash flow. Je tedy velice důležité udržovat velikost zásob na takové úrovni, aby byl přínos zásob pozitivní. Zásoby je nutné řídit. V následující kapitole jsou vysvětleny základní pojmy z oblasti řízení zásob a skladování. Jsou zde rovněž popsány metody řízení zásob a skladů, které budou využity v aplikační části diplomové práce.

2.1 Zásoby a jejich klasifikace

V každém podniku se vyskytují zásoby. Zpravidla mají podobu surovin, materiálů pro výrobu, pomocného materiálu, polotovarů vlastní výroby, paliv, obalů, náhradních dílů, nářadí, rozpracovaných výrobků ve výrobě, hotových výrobků v expedičních skladech a zásob zboží v obchodních podnicích. Zásoby jsou však chápány jak pozitivně, tak i negativně. Jsou primárně používány k překlenutí nesouladu (časového, prostorového i kapacitního), kryjí nepředvídatelné situace v podobě výkyvů poptávky a poruch ve výrobním procesu. Na druhou stranu nadměrné zásoby často váží kapitál, spotřebovávají práci, která nepřináší žádnou hodnotu pro zákazníka. Riziko zničení, nepoužitelnosti a neprodejnosti také nelze považovat za zanedbatelné.

Hlavním cílem řízení zásob je udržovat stav zásob v celém logistickém řetězci na úrovni, která zajistí vysoký stupeň spolehlivosti dodávek s optimálními náklady. V průběhu logistického procesu se můžeme setkat s několika druhy zásob. Jak uvádějí *Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2014)*, zásoby lze členit dle stádia dohotovení produktu na:

- zásoby materiálových vstupů,
- zásoby nedokončené výroby,
- zásoby hotových výrobků.

Každá zásoba plní v podniku určitou funkci, zásobu celkovou lze tedy dále členit podle funkce na:

- běžnou (obratovou) zásobu,
- pojistnou zásobu,
- technologickou zásobu.

Ke specifickým kategoriím zásob patří:

- spekulativní zásoby,
- sezónní zásoby,
- mrtvé zásoby.

Zásoby materiálových vstupů zajišťují samotnou výrobu a jsou v procesu výroby spotřebovávány. Za nedokončenou výrobu je považován zhotovený výrobek, který již prošel částí výrobního procesu. Není tedy již považován za materiál a zároveň ještě není hotovým výrobkem, který je určen pro zákazníka. Se zásobami nedokončené výroby se lze setkat v kterémkoliv místě výrobního procesu. Hotové výrobky, určené pro zákazníka, jsou skladovány v expedičních skladech a smyslem takovéto zásoby je včas uspokojit poptávku.

Běžná zásoba je ve výši průměrné spotřeby, pokrývá tedy období mezi dvěma dodávkami. Svého maxima dosahuje ve chvíli dodávky a minima těsně před dodávkou. Výše běžné zásoby je determinována spotřebou a způsobem doplňování. Úkolem pojistné zásoby je zabránit vzniku deficitu zásoby v případě nepředvídatelných výkyvů ve spotřebě dané položky. Ke vzniku technologické zásoby dochází ve chvíli potřeby dodržení technologického postupu výroby a zpravidla jde o rozpracovanou výrobu.

Spekulativní zásoby jsou udržovány z důvodu získání množstevních slev, předzásobení před očekávaným růstem cen nebo jako pojistka proti dopadům stávky. Spekulativní zásoby využívají především nadnárodní společnosti, které dovážejí materiál z různých zemí. Sezónní zásoby vytvářejí společnosti, které vyrábějí sezónní zboží a v průběhu roku dochází k velkým výkyvům poptávky. Mrtvé zásoby jsou zásoby, které nepřidávají žádnou hodnotu, není možné je využít. Zásoby tohoto druhu se často vyskytují například v automobilovém průmyslu, kde se jednotlivé projekty výroby mění velice rychle.

2.2 Řízení zásob a hlavní ukazatele

Řízení zásob je složitým procesem kalkulací, kdy dochází ke stanovení optimální výše zásob. Za optimum je považováno takové množství zásob, díky kterému nebude přerušena výroba nebo dodávka zákazníkovi a zároveň nedojde k tzv. přeinvestování, jak uvádí *Pienaar, Vogt a Wit (2002)*. V procesu řízení zásob je proto důležité charakterizovat podnikové zásoby pomocí specifických ukazatelů, které nám poskytnou informaci o efektivnosti celého systému řízení zásob. V případě vysokých zásob dochází ke zbytečným nákladům a nízkému zisku. Jsou-li zásoby naopak nízké, pak podnik přichází o možné tržby. Základními ukazateli, jak uvádí *Synek (2011)* jsou obrat zásob a doba obratu zásob. Obrat zásob vyjadřuje počet obrátek zásob za sledované období (obvykle za jeden rok) a vypočítá se vztahem 2.1:

$$\text{Obrat zásob} = \frac{\text{Tržby (Náklady)}}{\text{Průměrná zásoba}} \quad (2.1)$$

Dělíme-li 360 počtem obrátek, dostaneme dobu obratu ve dnech, která je ve většině případů využívána v České republice. Cílem vyšší efektivity řízení zásob je zvyšování počtu obrátek, tedy zkracování doby obratu. Jak je ze vztahu 2.1 zřejmé, má rychlost obratu zásob vliv na zisk, rentabilitu i cash flow. Snižováním nákladů na držení zásob při neměnné úrovni dodavatelských služeb dochází ke zvyšování zisku. Vlivem rostoucího zisku se zvyšuje i rentabilita podniku a zrychluje se cash flow. Jak uvádějí *Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2014)*, pro podchycení rychlosti cash flow je vhodné použít ukazatel cash to cash - délka obrátového cyklu. Jde o dobu, která uplyne mezi platbou za nakoupený materiál a přijetím inkasa z prodeje výrobků. Vypočítá se podle vztahu 2.2.

$$\text{Délka obrátového cyklu peněz} = DO \text{ zásob} + DO \text{ pohledávek} - DO \text{ závazků}, \quad (2.2)$$

kde:

DO je doba obratu.

Dalším důležitým faktorem pro správné řízení zásob jsou náklady. Řada autorů považuje náklady za hlavní klíč k efektivnímu řízení společnosti. Náklady spojené se zásobami tvoří podstatnou část všech nákladů v podniku. Autoři *Pienaar, Vogt a Wit (2002)* spojují se zásobami tyto druhy nákladů:

- kapitálové náklady,
- náklady spojené s rizikem,
- náklady na skladování,
- náklady na provoz.

Kapitálové náklady vyjadřují ušlý zisk, kterého by bylo dosaženo, pokud by investice do zásob byla použita jiným způsobem (uložení prostředků na spořicí účet, investice do podílových fondů, investice do jiného druhu podnikání).

Náklady spojené s rizikem jsou v podobě ztrát na zásobách vlivem zničení, neprodejnosti, nepoužitelnosti, zcizení nebo ztráty původních vlastností skladovaných výrobků. Pokud dojde ke zničení zásob, uvedené náklady vzrostou o sekundární náklady v podobě nákladů na likvidaci zničených zásob, nákladů na pojištění, ztráty z cenových slev, nákladů na vícepráce, nákladů na získání náhradního zákazníka.

Náklady na skladování jsou ve většině firem kalkulovány na 1 m³ a zahrnují nájem na skladovací prostory, vytápění, odpisy budov, vybavení skladů, mzdy zaměstnanců, náklady na údržbu, úklid, osvětlení apod.

Náklady na provoz zahrnují pojištění a daně. V současné době globalizace je vhodné zvážit, v jaké zemi bude sklad provozován. V mnoha zemích jsou daně vztažené k hodnotě zásob mnohem nižší nebo nejsou žádné.

Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2014) náklady spojené se zásobami rozšířili o objednácní náklady a náklady z nedostatku zásob, jak je znázorněno na obr. 2.1.



Obr. 2.1 Náklady spojené se zásobami. Zdroj: Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2014, s. 142).

Objednací náklady neboli náklady na objednání a pořízení zásob jsou závislé na množství, které podnik objednává, frekvenci vystavování objednávek, bodě komunikace s dodavatelem a následně přejímkou a kontrolou zboží. Objednací náklady klesají se zvyšující se velikostí objednávaného množství, čímž dochází ke snižování počtu objednávek.

Náklady z nedostatku zásob zahrnují veškeré náklady související s neuspokojením poptávky. Jde například o zvýšené náklady na urychlené zajišťování materiálu, ztráty z prostojů následujících procesů, penále za prodlení, náklady na skladování zvyšujících se zásob rozpracované výroby. Náklady z nedostatku zásob mohou představovat i nevyčíslitelné náklady ze ztráty zákazníka nebo dobrého jména společnosti.

2.3 Moderní přístupy k řízení zásob

V současné době je v oblasti podnikání využíváno mnoho metod, které napomáhají podnikům v konkurenčním boji. Snahou managementu podniku je vždy optimalizace nákladů a výnosů. Při rozhodování v oblasti logistiky jsou využívány metody přinášející úsporu nákladů spojených s manipulací i skladováním. Řízení zásob lze zdokonalit uplatněním některých z uvedených přístupů:

- predikce poptávky,
- matematicko-statistické metody stanovení pojistné zásoby,
- metoda přímých odvolávek,
- systém PULL realizovaný metodou Just-In-Time (JIT), kanban,
- souhrnná analýza skupin zásob (ABC analýza).

2.3.1 Predikce poptávky

Ekonomickým termínem poptávka je označováno množství statků, výrobků, které si jsou kupující ochotni pořídit za určitou cenu v určitém čase a na určitém místě. Systém řízení zásob je určován v první řadě poptávkou a její předpovědí. *Horáková a Kubát (1998)* rozeznávají poptávku závislou a nezávislou, stejnoměrnou a nárazovou. Nezávislou poptávku nelze předpovědět, přichází nahodile. Jedinou možností, jak tlumit nejistotu, je tvorba pojistné zásoby. Naproti tomu závislou poptávku lze předpovědět.

Zásoby jsou řízeny na základě netematických a statistických výpočtů potřeby výrobků, dílů a materiálů, které je nutno vyrobit v určitém časovém horizontu. Za stejnoměrnou poptávku je označována poptávka, kdy požadavky přicházejí trvale s nevelkým kolísáním, či sezónností. Řízení zásob v tomto případě vychází z vypočtené průměrné budoucí potřeby s odhadem chyby predikce. V případě nárazové poptávky zákazník objednává velké množství výrobků a intervaly mezi objednávkami jsou dosti dlouhé. U nezávislé poptávky nelze vycházet z výpočtů průměrné roční potřeby, nejistota je vyrovnávána pojistnou zásobou a k řízení zásob se používají objednávací systémy.

Předpověď (prognóza) poptávky je proces tvorby různých variant budoucího vývoje potřeb odběratelů. Předpověď je založena na pravděpodobnosti a vždy je cílem určit budoucí poptávku co nejpřesněji. Poptávka je ovlivňována mnoha faktory, což způsobuje její variabilitu. Projevem variability jsou trendy, cykly nebo mimořádné výkyvy. Samotný proces predikce zahrnuje analýzu dosavadní poptávky, předpověď poptávky budoucí a vyhodnocení chyby predikce. K zásadám predikce poptávky, jak uvádějí *Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2014)*, patří:

- soustředit se na závažné a ovlivnitelné veličiny,
- pečlivě zvážit, kde postačí predikce pro agregovanou skupinu položek a kde je zapotřebí predikovat poptávku pro jednotlivé položky,
- vždy pracovat s variabilitou poptávky,
- přihlížet k fázi životního cyklu, v níž se produkt nachází,
- vyhodnocovat spolehlivost provedených předpovědí.

Metod predikce poptávky je velké množství, nejčastěji jsou členěny na metody kvalitativní a kvantitativní. Kvalitativní metody jsou založeny na intuici, jsou subjektivní a dle autorů *Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2014)* zde patří:

- metoda konsensu odborných pracovníků z různých oborů, kteří se k poptávce vyjadřují,
- metoda Delfi, kdy jsou oslovováni experti pomocí dotazníků,
- metoda skládání prodejních sil spočívá v odhadech poptávky prodejními zástupci a regionálními manažery,
- průzkum trhu.

Do skupiny kvantitativních metod, které využívají matematických modelů, patří:

- metoda exponenciálního vyrovnání,
- metoda analýzy časových řad a extrapolace trendů,
- kauzální modely,
- metody umělé inteligence,
- simulační metody.

2.3.2 Stanovení velikosti pojistné zásoby

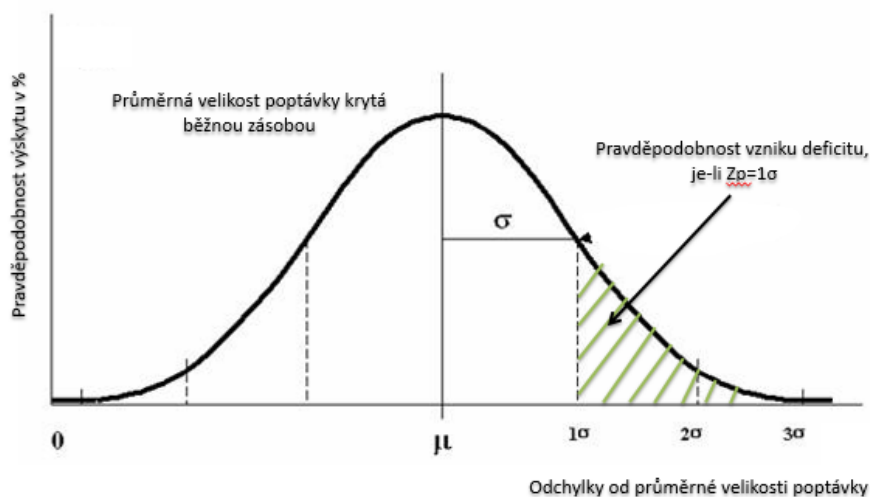
Důvodem pro stanovení a držení pojistné zásoby je nutnost pokrýt odchylky od plánované spotřeby, dodací lhůty nebo velikost dodávek. Pojistná zásoba je udržována na konstantní úrovni a závisí na stupni úrovně zákaznického servisu. Při vysokém stupni zákaznického servisu jsou udržovány pojistné zásoby ve větším množství a následně pak dochází k vysokým nákladům na držení zásob. V současné době je snahou výrobních podniků snižovat pojistné zásoby pomocí kvalitního prognózování a implementace nástrojů neustálého zlepšování. Normy pojistných zásob lze stanovit jak neoptimalizační metodou (intuitivně) nebo pomocí statistických metod a počítačových simulací.

Existuje několik druhů metod stanovení pojistné zásoby, které se liší počtem druhů propočítávaných odchylek, způsobem jejich vyjádření a způsobem, jak se stanoví stupeň zajištěnosti, jak uvádí *Tomek (1996)*. Pojistnou zásobu lze stanovit metodou:

- statistickou,
- rozdílovou,
- statistickou s využitím normálního rozdělení,
- optimalizační.

Za nejpřesnější statistickou metodu je považována metoda statistická s využitím normálního rozdělení. Odchylky od průměrné poptávky a průměrné dodací doby mají normální rozdělení, které lze vyjádřit Gaussovou křivkou. Tohoto předpokladu je využíváno při stanovení velikosti pojistného faktoru (k). Pojistný faktor představuje takový násobek směrodatné odchylky (σ) od průměrné hodnoty, který odpovídá zvolenému stupni zajištěnosti. Stupeň zajištěnosti vyjadřuje podíl případů, kdy je

zásoba dostatečná pro plnění požadavků zákazníka (90% stupeň zajištěnosti znamená, že v 90 případech ze 100 bude poptávka uspokojena a v 10 případech nebude zásoba dostačující). Princip odvození pojistného faktoru je znázorněn na obr. 2.2.



Obr. 2.2 Princip odvození pojistného faktoru. Zdroj: Vlastní zpracování dle Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2014, s. 149).

Jsou-li významné pouze odchylky od průměrné poptávky, lze stanovit pojistnou zásobu, jak uvádějí Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2014), v těchto krocích:

1. Určíme požadovaný stupeň zajištěnosti potřeby pojistnou zásobou (sz).
2. Vypočítáme směrodatnou odchylku od průměrné poptávky (σ_d).

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n-1}}, \quad (2.3)$$

kde:

d_i je spotřeba v jednotlivých obdobích,

\bar{d} je průměrná spotřeba,

n je počet období.

3. V tabulkách distribuční funkce normálního rozdělení k hodnotě (sz) vyhledáme velikost pojistného faktoru (k).

4. Jestliže směrodatná odchylka vyjadřuje variabilitu poptávky za celou pořizovací dobu (L), pak pojistnou zásobu vypočítáme jako součin velikosti pojistného faktoru a směrodatné odchylky.

$$Z_p = k \cdot \sigma_d, \quad (2.4)$$

kde:

σ_d je směrodatná odchylka od průměrné poptávky,

5. Jestliže je však směrodatná odchylka vypočítána z údajů o poptávce v dílčích intervalech (t), jejichž délka se liší od průměrné délky pořizovací doby (\bar{L}), pak se pojistná zásoba vypočítá podle vztahu:

$$Z_p = k \cdot \sigma_d \cdot \sqrt{\frac{\bar{L}}{t}}, \quad (2.5)$$

kde:

\bar{L} je průměrná délka pořizovací doby,

k je koeficient jištění,

t je délka intervalu, pro který byla zjišťována směrodatná odchylka,

σ_d je směrodatná odchylka od velikosti spotřeby.

6. Je-li kupříkladu směrodatná odchylka od průměrné spotřeby počítána z údajů o týdenní spotřebě, kdy týden má 5 pracovních dnů, kdežto průměrná pořizovací doba je 3 dny, pak $\frac{\bar{L}}{t} = \frac{3}{5}$. Je-li průměrná pořizovací doba (\bar{L}) shodná s délkou intervalu (t), pak hodnota zlomku se rovná 1.

Optimální stupeň jištění a optimální pojistnou zásobu lze určit na základě konkrétního požadavku odběratele, pomocí bodovacích tabulek nebo optimalizačním propočtem na základě prošetřování funkce celkových relevantních nákladů. Velikost pojistné zásoby je nutno neustále kontrolovat a v případě změn podmínek přehodnotit.

2.3.3 Objednávání metodou přímých odvolávek

V automobilovém průmyslu zákazník objednává výrobky u dodavatele pomocí odvolávek. Jde o jednostranný, vždy písemný úkon odběratele, který doplňuje a upřesňuje údaje již dohodnuté smlouvy na dodání zboží. Ve smlouvě je obsažen vždy jen hrubý návrh požadavků zákazníka i na rok dopředu. V odvolávce – specifikaci tedy odběratel upřesňuje aktuální požadavek na velikost a termín dodání dílčích dodávek a požadovaný způsob balení. Odvolávky se mohou i v průběhu jednoho týdne lišit, platí tedy vždy poslední vystavená odvolávka.

U přímých odvolávek dochází k zadávání požadavků zákazníků do systémů výrobce. Odvolávky lze rozdělit, jak uvádí *Schulte (1994)*, do tří skupin podle hlediska plánovacích horizontů a přesnosti dat na:

- *rámcové dohody* – rámcová dohoda se vztahuje na období 12 měsíců a obsahuje vymezení předpokládaných potřeb zákazníka,
- *rámcové smlouvy* – uzavírání rámcových smluv probíhá na časové období tři měsíců s měsíční aktualizací, dodavatel tak získává prostor pro zajištění výroby,
- *přímé odvolávky* – přímá odvolávka vždy vychází z rámcové smlouvy, jde o závaznou objednávku s upřesněním všech parametrů.

Snahou současných podniků je synchronní zásobování, které je možné usnadnit rychlým přesunem informací bez časových posunů mezi jednotlivými účastníky systému. V současné době podniky využívají počítačový přenos informací založený na elektronické výměně dat EDI (Electronic Data Interchange), technologii čárových kódů a systémy plánování materiálových požadavků MRP (Material Requirements Planning). Pomocí systému EDI je zajištěn přenos standardizovaných obchodních dokumentů mezi počítači jednotlivých organizací, který zajišťuje jak zpracování dokumentů, tak i automatické spuštění návazných aktivit, jak uvádějí *Drahotský a Řezníček (2003)*. Přínosem EDI je snížení objemu „papírování“, vyšší přesnost, vyšší rychlost, nižší náklady na komunikaci, lepší dostupnost informací a vlivem okamžité aktualizace požadavků zákazníka i snížení stavu zásob.

Autor *Schulte (1994)* zdůrazňuje, že veškerá přenášená data jsou standardizována a řídí se těmito vymezenými pravidly:

- dodávaný materiál je přesně popsán (popis, specifikace, výkresy), jsou stanoveny požadavky na kvalitu,
- z důvodů kvality výrobku jsou dodavateli zadávány parametry veškerého materiálu, který byl použit pro výrobu dodávaného dílu,
- je nutné definovat, kdo nese náklady na ošetření a údržbu forem a náradí, rovněž jsou vymezeny vlastnické vztahy ke všem nástrojům použitých při výrobě,
- plán dodávek musí být smluvně rozvržen, podmínky objednávání a dodávání materiálu jsou vždy dohodnuty předem, dodavatel má informační povinnost ohledně technických poruch,
- součástí odvolávek jsou právní aspekty smlouvy, údaje o výpovědních lhůtách, cenách, případných pokutách, zachování tajemství a všeobecné nákupní podmínky.

2.3.4 Dodávání v režimu Just - In - Time a systém kanban

Ve všech částech logistického řetězce často dochází k překážkám v podobě čekání a prostojů. Vznikají převážně vlivem nedostatečných a nepřesných informací a způsobují zbytečně velké zásoby. Oblast přípravy, skladování a manipulace zaměstnává, jak uvádějí *Košuriak a Frolík (2006)*, až 25% pracovníků v podniku. Zásoby zabírají 55% všech ploch a činnosti spojené se zásobami tvoří až 87% času, který nepřináší zákazníkovi žádnou přidanou hodnotu. Klasický způsob výroby a dodávek na sklad navíc komplikuje nutnost přizpůsobit se požadavkům zákazníků, které se neustále zvyšují.

Jedním z klíčových nástrojů, jak snížit velikost zásob, je přístup Just - In - Time (JIT). Cílem uvedené metody je udržovat „nulové zásoby“ a zajistit 100% kvalitu, jak uvádí *Synek (2011)*. Cíle je dosahováno vždy pomocí koordinace všech logistických činností.

Autor ve své publikaci rovněž identifikuje hlavní charakteristiky zmíněné metody, kterými jsou:

- *přísná kontrola kvality* – zákazník si přejímá předem prověřené zboží, při řízení kvality výrobků dodavatel využívá metody SPC (Statistical Process Control), TQM (Total Quality Management),
- *pravidelné a spolehlivé dodávky* – dodavatel dodává dle přesného operativního plánu zadavatele,
- *blízkost výroby* – lokalizace závodu je přizpůsobena hlavnímu odběrateli,
- *spolehlivá komunikace* – umožňuje přímé a okamžité informace o kapacitách,
- *princip jediného zdroje* – úzká spolupráce mezi dodavateli a odběrateli na bázi důvěry a dlouhodobých smluv.

Při správné aplikaci uvedené metody dochází k eliminaci všech druhů zásob, minimalizaci času na seřízení, snižování dávek, dodávky odběratelům jsou menší a pravidelné, poruchy strojů jsou minimální. Celkově dochází v celém logistickém řetězci k větší pružnosti, cyklus plánování a doba dodání produktu zákazníkovi je kratší.

Kanban je systém řízení výroby, pomocí kterého je požadovaný materiál dodáván na předem určené místo, například na jednotlivé výrobní linky. Jak uvádí *Suzaki (1987)*, v systému kanban je využívána karta, na které jsou zaznamenány veškeré údaje o materiálu (číslo, množství, odkud pochází, kam má být doručen). Základní myšlenkou je princip supermarketů, kdy si zákazník vezme požadované zboží z regálu, na pokladně jsou sejmuty karty ze zboží a uloženy do skříňky. Karty jsou následně poslány do skladu, zde je zboží vyskladněno a regály jsou znovu naplněny. Karty jsou poté odeslány ze skladu do továrny, kde je vyrobeno přesné množství stanovené na kanban kartách. Na vyrobené zboží je opět umístěna karta, zboží je dodáno do skladu a celý cyklus se takto uzavře. Ve výrobě jsou karty vystavovány oddělením plánování výroby a jsou signálem pro zahájení práce na další dávce u předchozího (dodávajícího) pracoviště.

Prakticky kanban znamená zajištění přísunu materiálu na určené místo „dle objednávky“. Řízení výroby je takto jednodušší, harmonizované, nevznikají zbytečně velké zásoby při výrobě, zákazníkem je každý následující proces. Ve chvíli, kdy je výrobní dávka odebrána, jsou kanbanové karty odeslány na předchozí pracoviště.

Karta má tedy funkci objednávky. Uvedený proces je důležitou součástí principu PULL. Jde o princip tahu, kdy zákazník (vnitřní i vnější) dává signál k zahájení výroby, výrobek je tedy vyroben, až když je požadován. Tradičně je výroba řízena na principu PUSH, čímž dochází k nadvýrobě, vysokým zásobám rozpracované výroby. Tahový systém výrazně omezuje vznik zásob rozpracované výroby a zkracuje průběžnou dobu výroby.

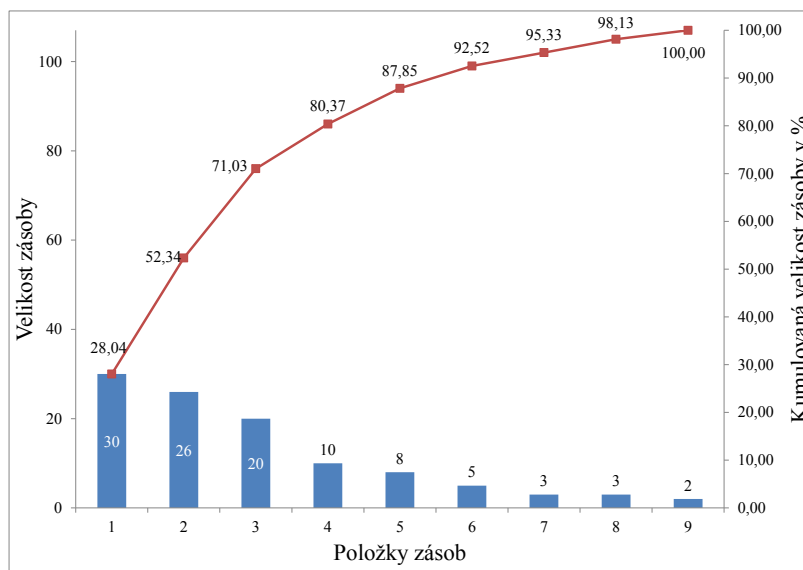
2.3.5 ABC analýza zásob

Zásoby, které jsou uloženy ve skladech, se pohybují řádově ve stovkách až tisících druhů. Každý druh zásob má jiné vlastnosti a jiný vliv na sledovaný jev, parametr. V takovém případě je nutné položky rozdělit do kategorií podle předem zvolených kritérií. *Richards (2014)* uvádí, že v procesu skladování došlo za posledních 20 let k velkým změnám vlivem konceptu JIT. Zboží je skladováno v menším balení a dodáváno častěji. Je tedy nutné analyzovat zásoby a navrhnout strategii řízení. V podnicích s výskytem velkého množství zásob není vhodné analyzovat jednotlivé zásoby. Podrobná analýza je velice nákladná a časově náročná, proto se v současné době využívá poznatků Vilfreda Pareta. Takzvaný „Paretův princip“ říká, že 80% všech důsledků je způsobeno 20% všech možných příčin. Pro lepší pochopení *Richards (2014)* uvádí následující příklady:

- 80% prodeje tvoří 20% zákazníků,
- 80% prodeje tvoří 20% produktů,
- 80% zisku přináší 20% zákazníků,
- 80% nákladů na skladování vytváří 20% uskladněných položek,
- 80% skladových ploch je využíváno pro 20% položek,
- 80% problémů způsobuje 20% dodavatelů,
- 80% reklamací přichází od 20% odběratelů.

V oblasti řízení zásob je tedy vhodné zaměřit pozornost na 20 % klíčových zásob. Poměr 80/20 není nutné striktně dodržovat, záleží vždy na řešené situaci. V první fázi aplikace metody ABC je dle autorů *Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2014)* důležité sestavit tabulku naměřených hodnot (spotřeba zásob, počet výdejů apod.). Zjištěné hodnoty následně seřadit vzestupně. Dalším krokem, je výpočet kumulativních

podílů na celku. Kontrolou je poslední položka s kumulací 100%. Takto seřazené položky analyzujeme a roztrídíme do kategorií A, B, C a vše zakreslíme do Paretova diagramu, jak je vidět na obr. 2.3. Určením závislosti příčiny a důsledku a grafickým znázorněním pomocí Lorenzovy křivky lze získat velice přesnou představu nejen o struktuře zásob, ale i o důsledcích, které nastanou vlivem změn vstupních parametrů a vlivů.



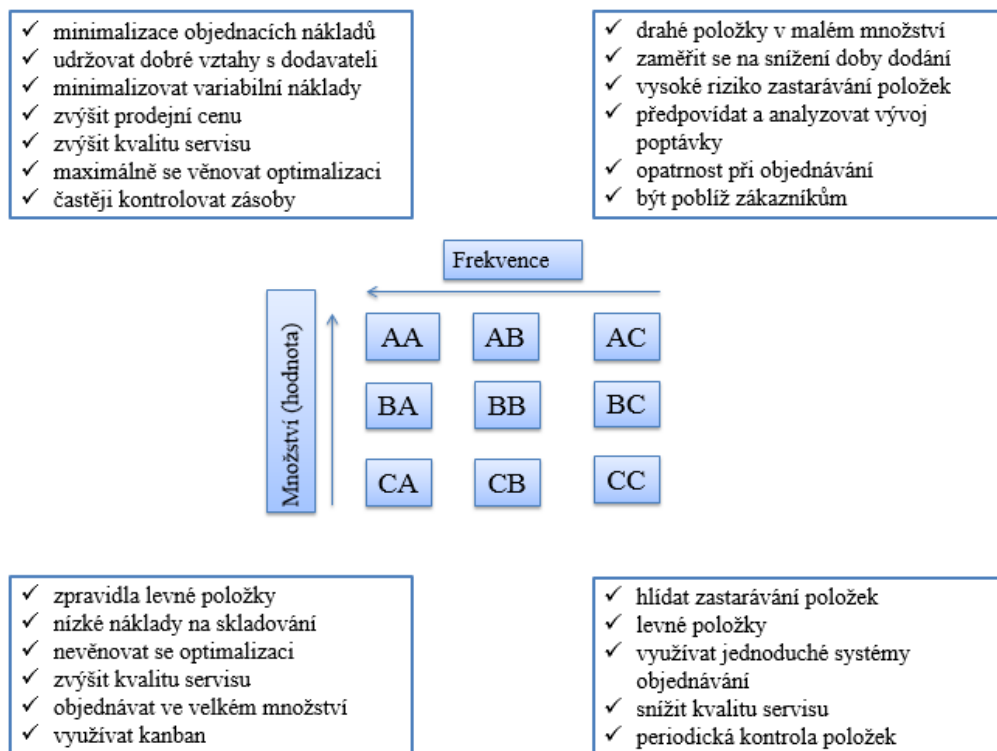
Obr. 2.3 Paretov diagram. *Zdroj: Vlastní zpracování.*

Položky lze rozdělit do skupin A, B a C například takto:

- skupina A je charakteristická přibližně s 80 % podílem na celkové hodnotě parametru, a přibližně 20% podílu na celkovém počtu prvků,
- skupina B je charakteristická přibližně s 15 % podílem na celkové hodnotě parametru, a přibližně 30% podílu na celkovém počtu prvků,
- skupina C je charakteristická přibližně s 5 % podílem na celkové hodnotě parametru a přibližně 50% podílu na celkovém počtu prvků.

V současné době, jak uvádí *Richards (2014)*, většina společností již využívá jednoduchou ABC analýzu, to však není dostatečné. Je důležité se zaměřit na více faktorů. Například materiál, který je dodáván ve velkém množství, je vyskladňován s nízkou frekvencí. Nebylo by tedy vhodné umístit tyto položky poblíž expediční rampy. Je nutné provést vícekritériální analýzu. Nejčastěji využívaným kritériem v oblasti řízení zásob je množství (hodnota) výrobků a frekvence vyskladňování.

Výsledkem dvoustupňové analýzy mohou být podskupiny AA, které jsou vyskladňovány nejčastěji a jejich množství je největší. Naopak položky CC představují výrobky, které jsou expedovány občas a ve velice malém množství. Obrázek č. 2.4 znázorňuje možné strategie řízení zásob určitých podskupin zásob.



Obr. 2.4 Podskupiny víceetapňové analýzy a možné strategie řízení zásob. *Zdroj: Vlastní zpracování dle Richards (2014, s. 83).*

2.4 Skladování zásob

Skladování je významným spojovacím článkem mezi výrobcem a zákazníkem. Sklady umožňují překlenout prostor a čas pomocí zásob, čímž zajišťují plynulý tok v průběhu celého logistického procesu. Některé podniky používají sklady, aby dosáhly nižších celkových nákladů pomocí nižších nákladů na objednání velkých dávek, nižších variabilních nákladů při výrobě velkých sérií apod. Hlavním motivem je ale vždy vysoká úroveň zákaznického servisu. Mezi faktory, které ovlivňují strategii skladování, patří podle autorů *Sixta a Mačát (2005)*:

- odvětví,
- podniková a globální strategie,
- dostupnost kapitálu,

- charakter výrobků (rozměry, výrobní řady, možnosti substituce a míra zastarávání),
- ekonomické podmínky,
- konkurence,
- sezónnost poptávky,
- použití přístupů JIT nebo dalších logistických technologií,
- použitý výrobní proces.

2.4.1 Funkce a typy skladů

Přestože jsou náklady na skladování zpravidla vysoké, každý podnik udržuje zásoby, které uchovává ve skladech. Základním úkolem skladování je podle autorů *Stehlík a Kapoun (2008)* ekonomické sladění rozdílně rozsáhlých toků a mezi důvody skladování patří zejména:

- *vyrovnávací funkce* při vzájemně odchylném materiálovém toku a materiálové potřebě z hlediska množství, kvality nebo z hlediska času,
- *zabezpečovací funkce* vyplývající z nepředvídatelných rizik během výrobního procesu a z kolísání potřeb na odbytových trzích a z časových posunů dodávek na zásobovacích trzích,
- *kompletační funkce* spočívá v tvorbě sortimentu pro obchod nebo pro výrobu dle požadavků jednotlivých prodejen nebo dílen,
- *spekulační funkce* vyplývá z očekávaných cenových zvýšení na zásobovacích a odbytových trzích,
- *zušlechťovací funkce* spočívá v jakostní změně uskladněných druhů sortimentu (stárnutí, kvašení, zrání, sušení apod.).

Na základě funkcí skladů lze sklady rozdělit na následující skupiny:

- *obchodní sklady* charakteristické velkým počtem dodavatelů i odběratelů, základní funkcí je skladování,
- *odbytové sklady* jsou obdobou obchodního skladu jednoho výrobce, kde je uskladněno malé množství výrobků s větším počtem odběratelů,

- *veřejné a nájemní sklady*, které zajišťují pro zákazníky skladování zboží nebo propůjčení skladové kapacity a manipulačního zařízení, zboží je následně vydáváno dle pokynů výrobců nebo si veškeré činnosti zajišťuje zákazník sám,
- *tranzitní (mezi-) sklady* zřizované zejména na místech velké překládky zboží (přístavy, železniční překladiště apod.) jejichž základní funkcí je zboží přijmout, rozdělit a naložit na dopravní prostředek vhodný pro další transport,
- *konsignační sklady*, což jsou sklady dodavatele u odběratele, zboží je skladováno na účet a riziko dodavatele, odběratel má právo zboží odebírat podle své potřeby.

Sklady lze rovněž rozdělit dle vybavenosti na sklady regálové příhradové, paletové nebo spádové, sklady s posuvnými regály, oběhovými regály nebo regály typu paternoster.

Dle stupně centralizace dělí sklady *Sixta a Mačát (2005)* na sklady centralizované, jejichž poloha je ze strategických důvodů pečlivě určována. Zpravidla jde o sklad kapacitně velký, vybavení je na špičkové úrovni stejně tak jako elektronické řízení zásob. Náklady na skladování jsou v takových skladech nízké. Protipólem jsou sklady decentralizované, což znamená, že podnik vlastní velké množství malých skladů, čímž snižuje náklady na transport.

Z pohledu logistiky dělíme sklady dle umístění v hodnotovém procesu. Zásobovací sklady se nacházejí na vstupu, mezisklady uprostřed a jsou určeny pro zajištění plynulosti výroby. Na výstupu z výrobního podniku jsou sklady odbytové (expediční), které vyrovnávají časový rozdíl mezi výrobou a expedicí. Podle typu budovy, stanoviště nebo vlastnictví dělíme sklady na kryté a nekryté sklady, vnější a vnitřní, vlastní nebo cizí.

2.4.2 Vybavení skladů

Sklady pro svou činnost využívají různé vybavení. Zásoby je nutné přemísťovat, ukládat. Určité množství schopné manipulace je označováno za manipulační jednotku, která je přesunována přepravním prostředkem. V současné době jsou ve skladovém

hospodářství využívány unifikované manipulační jednotky, které vycházejí ze standardů ISO. Mezi přepravní, manipulační prostředky *Sixta a Mačát (2005)* řadí:

- *palety* (prosté, sloupkové, ohradové a speciální) jsou upraveny pro vysokozdvizné vozíky a určeny převážně pro skladové operace, lze je však využít v průběhu celého logistického řetězce, v Evropě se nejčastěji využívají Euro-palety o rozměrech 800 x 1200 mm se stohovací nosností 5 000 kg a stohovatelností 4 vrstvy nebo ISO palety 1000 x 1200 mm,
- *ukládací bedny a přepravky* pro mezioperační manipulaci v procesu výroby, které jsou uzpůsobeny pro ruční manipulaci a mohou být rovné, zkosené, vkládací, skládací nebo zásuvkové,
- *roltejnery* (mřížkové, drátěné, plnostěnné a speciální) jsou opatřeny čtyřkolovým podvozkem a jsou využívány především tam, kde je nutná kompletace spotřebovávaného zboží ve velkoskladech,
- *přepravníky* pro kapalný, sypký a kašovitý materiál se používají hlavně při mezioperačních manipulacích,
- *kontejnery* ulehčují kombinovaný transport všemi druhy dopravy, jsou konstruovány tak, aby umožňovaly rychlou manipulaci.

K nejčastěji používaným ukládacím bednám a přeprávkám v automobilovém průmyslu patří tzv. *gitterboxy*. Jedná se o kovové palety řady EURO o rozměrech 1240 x 835 x 970 mm. Paleta *gitterbox* je standardizovaný druh balení s kovovým rámem a stěnami z drátěného pletiva, jak je vidět na obr. 2.5. Přední stranu lze otevřít i uzamknout, dno je tvořeno dřevěnými deskami, které jsou uloženy ve speciálních profilech. Vyklápěcí strana *gitterboxu* usnadňuje uložení zboží, obal je velice dobře skladovatelný a stohovatelný. Největší předností je však vysoká odolnost balení a zajištění ochrany přepravovaného zboží.

Přepravka KLT, znázorněná na obr. 2.5, patří mezi obaly, které jsou vyráběny v různých velikostech. Nejčastěji se používají v německém automobilovém průmyslu přímo ve výrobě, kde dochází k zásobování pracovního místa pomocí systému *kanban*. Jde o standardizované obaly s certifikací VDA, které mohou být opatřeny plastovým víkem. Jednotlivé KLT přepravky lze stohovat a uložit na plastovou paletu, čímž vznikne přepravní jednotka (manipulační paletová jednotka). Výhodou KLT přepravek

je vyztužené dno pro snadné klouzání po všech typech válečkových dopravníků, mají vysokou odolnost vůči olejům, různé možnosti pro automatickou manipulaci, vynikající úroveň pasivní bezpečnosti, silné ergonomické rukojeti a zesílené plochy, které pomáhají zvedací technice.



Obr. 2.5 Gitterbox a přepravka VDA KLT. *Zdroj: BROSE.*

Každá manipulační jednotka musí být identifikována a chráněna pomocí obalu, které mohou být:

- vratné pro opakované použití,
- nevratné pro jednorázové použití,
- spotřebitelské ochranné a sloužící ke konečné spotřebě,
- distribuční s ochrannou i manipulační funkcí,
- přepravní pro snadnou a efektivní distribuci a odolávající klimatickým vlivům.

Obaly jsou ergonomicky řešeny pro snadnou a bezpečnou manipulaci, jejich velikost se odvozuje od velikosti palet s cílem maximalizace využití plochy.

Každá manipulační jednotka musí být řádně označena a její pohyb zaznamenán. *Pernica (1998)* uvádí, že nejspolehlivější identifikace zboží je identifikace automatická, založená na principech:

- *optických* (světlo odražené od obrazového kódu je snímáno a veškeré data jsou zanesena do informačního systému),
- *radiofrekvenčních* (vysílaný radiofrekvenční signál vyvolá odpověď štítku na výrobku),

- *induktivních* (kódovaná data jsou ze štítku přenášena elektromagnetickou indukcí na malou vzdálenost),
- *magnetických* (informace o produktu jsou zakódovány do magnetického proužku).

Automatická identifikace je důležitá pro záznam informací o výrobku, vyhledávání předmětů, orientaci v prostoru při vyhledávání pozice k uložení manipulační jednotky, kontrolu stavu zásob, sledování a řízení procesů. V současnosti je ve skladovém hospodářství využíváno převážně automatické identifikace, která je dle autorů *Sixta a Mačát (2005)* rychlejší a přesnější. Pro označení manipulačních jednotek se využívají čárové kódy a radiofrekvenční identifikace. Čárový kód má svou vlastní strukturu. Například u čárového kódu EAN 13 první tři číslice označují zemi (859 = Česká republika), další čtyři firmu, dalších pět pak vlastní jednotku produktu a poslední číslice je kontrolní.

Radiofrekvenční identifikátory RFID přenášejí a ukládají data pomocí elektromagnetických vln. Jedná se o bezdotykový identifikační systém pomocí čipu, který je vybaven anténou a v některých verzích i baterií. Čipy pracují na frekvencích 868 MHz nebo 2,4 GHz a mají dosah až 100 m. Jedinou nevýhodou zavedení RFID jsou vysoké náklady na pořízení. Kódy RFID, jak uvádí *Pernica (1998)*, je vhodné používat v nečistém (prašném, klimaticky nepříznivém) prostředí. Nosičem dat je štítek s velkou paměťovou kapacitou. Technologie umožňuje zaznamenávat přírůstky a úbytky zásob ve výrobních i skladových zásobnících.

2.4.3 Skladové operace a rozhodovací úlohy

V průběhu celého logistického řetězce dochází k tvorbě zásob, které je nutné řídit a skladovat. Ke skladování dochází v předem určených prostorách – skladech. K hlavním rozhodovacím úlohám v oblasti skladování patří rozhodování mezi vlastními a pronajatými skladovacími prostory, rozhodování o vybavenosti skladů, návrh procesu příjmu, ukládání, evidence a vychystávání zásob.

K hlavním skladovým činnostem a operacím *Emmett (2008)* řadí příjem zboží, jejich odložení do skladových prostor, výběr objednávky, vychystávání, balení

a samotnou expedici zboží. V oblasti nákupu a řízení zásob, jak uvádí *Macurová (2015)*, je řešeno mnoho rozhodovacích úloh. K nejvýznamnějším patří predikce poptávky, která je východiskem pro plánování potřeby vstupů (materiálů, součástí, obalů apod.) a rozhodování, zda uvedenou položku podnik vyrobí nebo nakoupí. V případě nákupu od dodavatelů je důležité vybrat správné dodavatele a v průběhu spolupráce neustále hodnotit jejich výkonnost a kvalitu dodávaných dílů. Součástí oddělení nákupu ve většině podniků jsou sklady veškerého vstupního materiálu. Stavby zásob je nutné neustále analyzovat, evidovat a kontrolovat jejich pohyb. K významným rozhodnutím v oblasti řízení zásob patří výpočet nebo určení pojistné zásoby, volba systému doplňování zásob, stanovení velikosti dodávek.

Příjem zboží je nutno naplánovat, aby nedocházelo k chybám již na začátku procesu skladování. Takové chyby se pak odrazí i na navazujících operacích. Součástí příjmu jsou následující činnosti:

- vytvoření prostoru pro vykládku, kde bude zajištěna bezpečnost,
- zaznamenání čísel vozidel a plomb,
- kontrola objednávkových dokladů,
- vykládka,
- shromáždění zboží v areálu příjmu,
- kontrola kvality, množství a stavu zboží,
- zaznamenání všech nesrovnalostí,
- umístění zboží ve skladu.

Poté, co je zboží řádně přijato, je důležité určit, jaké jsou skladovací nároky a kde bude uloženo. V procesu skladování se můžeme setkat se systémem pevného nebo nahodilého rozmístění. Pevné umístění na rozdíl od nahodilého znamená, že určité skupině zásob je předem vyhrazeno místo uložení. V případě pevného umístění se může stát, že vyhrazené místo pro maximální množství určité zásoby není plně využito. Druhou variantou je nahodilé umístění, kdy jsou zásoby určené k uložení umístěny nahodile. S tímto způsobem skladování se lze setkat ve společnosti Brose, kde byl navržen a vybudován plně automatický sklad bez vysokozdvížných vozíků. Veškeré zásoby, jak uvádí *Rod (2015)*, jsou přemísťovány pomocí válečkových dopravníků a výtahů, které jsou vybaveny skenery. Palety jsou rozmísťovány nahodile do více skladových uliček, čímž je snižováno riziko nedostatku materiálu v případě výpadku

jednoho zakladače. Vysokoobrátkové materiály jsou umísťovány co nejbližší, aby bylo možné je vyskladnit co nejrychleji. Celý sklad pracuje nepřetržitě a systém neustále vypočítává optimální trasy jednotlivých materiálů a určuje místo naskladňování podle několika základních pravidel.

Dalším významným článkem ve skladování je expediční sklad. Pracovníci v expedičním skladu tvoří plány rozmístění a uložení zboží, navrhují expediční a distribuční harmonogramy, plánují trasy a časové rozvrhy rozvozu ve spolupráci s dalšími dopravci a zákazníkem, řídí kompletaci zakázek, jejich balení a vychystávání. Vychystávání, jak uvádí *Emmet (2008)*, je nejdůležitější skladovou činností, která je ve většině případů manuální činností. Ke znakům vychystávacích operací, které je vhodné monitorovat, autor řadí:

- *doby přesunu* (každý materiál se přesune při vyskladňování a je nutné analyzovat nejen časy přesunu, ale i dráhy),
- *umístění výrobku* (čím bližší je místo vychystávání výrobku, tím kratší doba pro přesun je potřeba, dále je nutností uplatnit ABC analýzu, kdy je vysokoobrátkové zboží umístěno blíže k expedici),
- *plánování* (je vhodné naplánovat vychystávání tak, aby nedocházelo k „toulání se s vozíkem ve stylu nákupu v supermarketu“),
- *úroveň služeb* (rovněž je důležité sledovat úroveň poskytovaných služeb, doba od objednání do přijetí dodávky zákazníkem se neustále zkracuje, což vyvolává tlak na vychystávací činnosti, cílem podniku by mělo být nalezení rovnováhy mezi náklady za poskytované služby, velikostí a druhem objednávky),
- *přesnost* (je-li vychystán a odeslán nesprávný výrobek, je objeven až u odběratele, celkové náklady jsou pak několikanásobně vyšší kvůli nutnosti podstoupit proces reklamace, přemístění apod.).

Emmet (2008) uvádí několik metod vychystávání:

- *položkové nebo kusové vychystávání* (takové položky jsou uskladněny v policích, zásobnících a jsou vyskladňovány jednotlivě),
- *vychystávání do beden či krabic* (zboží je vychystáváno nejčastěji přímo z palety v celých bednách),
- *celopaletové vychystávání* (v tomto případě jsou odesílány celé palety a jde o nejjednodušší a nejrychlejší způsob vychystávání),

- *základní způsob vychystávání* (je charakteristický vychystáváním položky po položce dle objednávky, operátor se tak pohybuje ve skladu z jedné uličky do druhé, nebo se ve skladu vlní či přeskakuje z místa na místo, každý pohyb má různou účinnost),
- *dávkové vychystávání* (používá se v případě hromadných objednávek, kdy operátor vychystá jeden druh zboží pro více odběratelů),
- *zónové vychystávání* (tam, kde je vychystávací prostor rozdělen na zóny hovoříme o zónovém vychystávání, každý operátor má přidělenou svoji zónu, jakmile je objednávka vychystána, přechází do další zóny),
- *vlnové vychystávání* (je využíváno v podnicích, kde jsou všechny zóny vychystávány ve stejnou dobu).

K dalším technikám vychystávání *Macurová (2015)* řadí:

- „*pracovník ke zboží*“ (pracovník vyhledává skladové místo a položky obvykle ukládá na vychystávací vozík),
- „*zboží k pracovníkovi*“ (pevná vychystávací stanoviště, ke kterým se na základě povelu pracovníka přisouvají skladové jednotky s položkami, zpravidla jde o výtahy).
- *jednostupňové vychystávání* (jeden pracovník vychystá zakázku sám od začátku až do konce),
- *vícestupňové vychystávání* (najednou se vychystají všechny aktuálně požadované položky a následně se sestavují jednotlivé zakázky).

2.4.4 Skladovací systémy

Důležitým rozhodnutím managementu je volba skladovacího systému, který by měl odpovídat potřebám podniku a jeho finančním možnostem. Skladovací systém je tvořen prostředky pro uskladnění, manipulaci, vážení, identifikaci, evidenci, balení zásob a informačními systémy pro řízení celého procesu skladování a vychystávání zásob.

Uspořádání skladu a organizace ukládání a vychystávání ovlivňuje dobu trvání všech skladových operací, náklady i chybovost. Ve skladech často dochází k plýtvání

v podobě několikanásobné manipulace, zbytečných pohybů, dlouhých tras, chyb nebo hledání materiálu, pomůcek, dokladů.

Proto je při volbě skladovacího systému, jak uvádí *Macurová (2015)*, nutné zajistit:

- přesnou evidenci umístění položek,
- správnou činnost skladu,
- maximalizaci využití ploch,
- minimalizaci manipulačních nákladů,
- respektování principů FIFO, aby nedocházelo k zastarávání položek,
- slučování manipulačních funkcí,
- optimalizaci napojení systému manipulace vnitřní na vnější systémy (rampy, koleje apod.).

Přesná evidenci umístění položek je nejčastěji zajišťována speciálním informačním systémem Warehouse Management System (WMS). Systém umožňuje nejen automatizaci procesů v oblasti skladování, ale i souhrnnou evidenci zásob, inventarizaci a analýzu dat o zásobách. Systémy WMS jsou zpravidla součástí celopodnikového systému ERP s vazbou na další systémy řízení výroby, dopravy, fakturaci a účetnictví.

Jak uvádí *Macurová (2015)*, pro hodnocení správné činnosti skladu je počítán:

- *ukazatel využití plochy* (podíl plochy využívané efektivně pro skladování a celkové plochy skladu v procentech),
- *ukazatel využití prostoru* (podíl prostoru využitého pro skladování a celkového prostoru skladu v procentech),
- *ukazatel statistické kapacity skladu* (potenciální množství skladových jednotek, které lze uskladnit),
- *ukazatel dynamické kapacity skladu* (průtok jakožto maximální množství skladových jednotek, které projdou skladem za určitou dobu),
- *produktivita při ukládání a vychystávání* (počet uložených a vychystaných manipulačních jednotek za stanovenou jednotku času),
- *chybovost* (podíl počtu chyb k počtu všech činností v procentech),
- *podíl škod ve skladech*,

- *podíl bezpohybových zásob,*
- *náklady skladových operací, aj.*

Skladové operace jsou prováděny v předem určených prostorech (zóna příjmová, skladovací, vychystávací a expediční). Při rozhodování o místě uložení položky je přihlíženo především k četnosti příjmu a výdeje položky, k vychystávanému množství a hmotnosti materiálu, k používaným mechanizačním prostředkům, k potřebě efektivně využít prostor a k potřebě zabránit záměnám. Vhodnou analýzou pro stanovení velikosti zón a vhodného umístění položek je ABC analýza zásob.

Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2014) rozlišují tyto způsoby ukládání skladových zásob:

- *pevné ukládání* (každá skladová položka má výhradní místo),
- *záměnné ukládání* (položku lze umístit do libovolného místa),
- *skladové zóny* (zóny jsou specializovány pro určitou skupinu položek),
- *dynamické zóny* (příslušnost položek k zónám a velikost zón se periodicky přizpůsobují aktuální situaci),
- *předvídací uskladňování* (položce se již při ukládání přidělí nejlepší místo podle daného parametru).

3 Charakteristika podniku

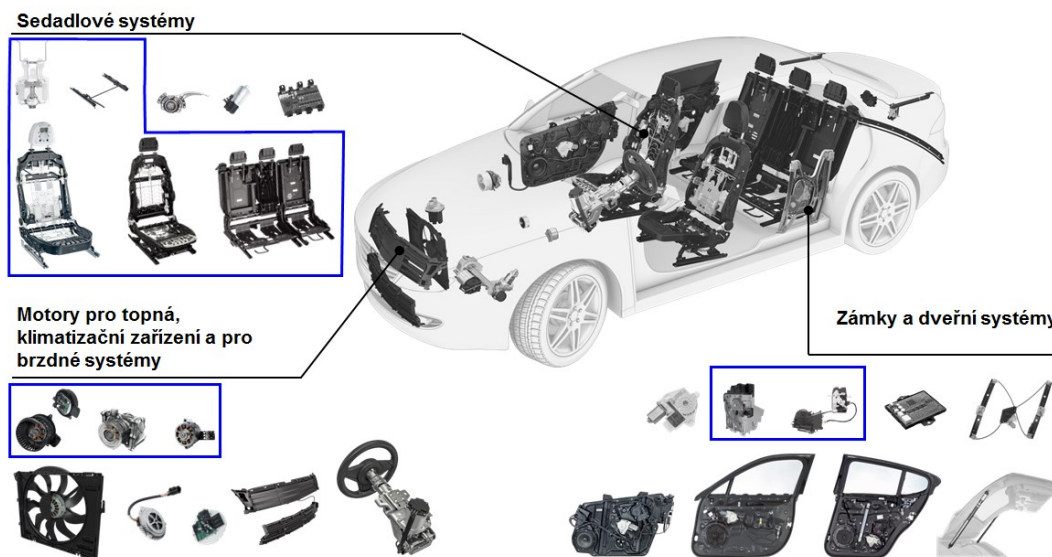
Rodinná společnost Brose je v celosvětovém měřítku pátým největším dodavatelem v oblasti automobilového průmyslu. Vyvíjí a vyrábí mechatronické dveřní a sedadlové systémy a elektrické motory. V současnosti pracuje pro Brose v 58 místech ve 23 zemích světa více než 23 100 zaměstnanců. Dnes je Brose dodavatelem asi pro 80 automobilových značek a více než 30 dodavatelů.

3.1 Charakteristika Brose Group

Čtvrtého března roku 1908 byla v Berlíně založena společnost Brose teprve 24-letým obchodníkem Maxem Brose. Obchodní společnost byla zaměřena na doplňky do automobilů a bylo zde zaměstnáno zhruba 700 zaměstnanců. Po první světové válce se Max Brose rozhodl vyrábět vlastní automobilové díly a v roce 1926 patentoval svůj pohon kliky pro spouštění oken. O dva roky později byla spuštěna sériová výroba ve městě Coburg a o výrobek byl veliký zájem. Následně v době druhé světové války byla výroba utlumena a v roce 1956 Max Brose jako první patentoval elektrický regulátor oken. Od roku 1968 se Brose zaměřuje i na konstrukci multifunkčních elektrických sedadel. Max Brose vedl společnost po dobu 60 let a dokázal ji provést složitými obdobími, jako byla první a druhá světová válka. V současné době vede společnost Michael Stoschek, který se zasloužil o rozvoj společnosti v době silné konkurence na úroveň úspěšné mezinárodní společnosti.

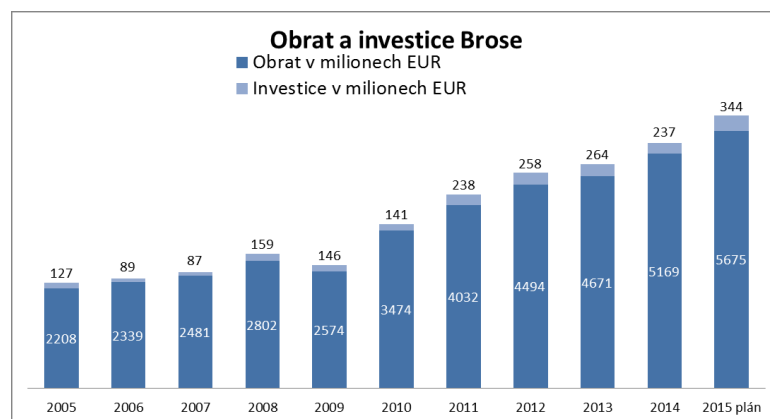
Dnes je Brose dodavatelem pro více než 80 automobilových značek. Hlavními produkty jsou elektrické pohony, mechatronické systémy pro dveře automobilů, páté dveře a složité sedadlové struktury, jak je vidět na obr. 3.1.

K předním zákazníkům patří Audi, BMW, VW, Porsche, Ford, Jaguar, Mercedes-Benz, Rolls Royce, General Motors, Volvo. V každém třetím autě vyrobeném na celém světě je k nalezení alespoň jeden díl vyrobený v závodech Brose.



Obr. 3.1 Výrobní portfolio společnosti Brose. *Zdroj: BROSE.*

Společnost se neustále rozvíjí, investuje. Nejvyšší růst investic nastal v roce 2011, kdy společnost investovala 238 mil. EUR a trend rostoucích investic si neustále uchovává. V současné době má společnost nasmlouvané objednávky až do roku 2025 a jak lze vidět na obr. 3.2, obrat společnosti neustále roste a očekávaný obrat v roce 2015 se blíží k hranici 6 mld. EUR.



Obr. 3.2 Obrat a investice Brose. *Zdroj: BROSE.*

3.2 Charakteristika Brose CZ spol. s r. o.

Společnost Brose CZ byla založena v lednu v roce 2003 a je součástí nadnárodní skupiny Brose International GmbH se sídlem v Bambergu. Divize Brose Ostrava je složena ze dvou závodů – Brose Kopřivnice a Brose Rožnov pod Radhoštěm a je

největším závodem skupiny Brose Group z pohledu velikosti a počtu zaměstnanců. Výroba v Průmyslovém parku Kopřivnice byla zahájena v září 2004, odtud byla následně na přelomu roku 2011/2012 přesunuta výroba zámků dveřních systémů do Rožnova pod Radhoštěm. Divize Brose Ostrava zaměstnává v současnosti již více než 3000 zaměstnanců a tržby dosáhly v roce 2014 více než 509 miliónů EUR.

Zastavěná plocha Brose Kopřivnice dnes činí 205 000 m². Výrobní program je zaměřen na sedadlové systémy s manuálním a elektrickým polohováním, uzamykací systémy bočních, zadních i bočních posuvných dveří a elektromotory pro EBS, klimatizační jednotky a posuvy střešních oken. Nově je zahajována výroba a montáž elektromotorů EBS a ventilátorů topení a klimatizace osobních automobilů. V současné době má společnost Brose Kopřivnice uzavřeny smlouvy na stávající i nové projekty až do roku 2025. Velkou část portfolio všech výrobků, asi 66 %, tvoří sedadla a sedadlové systémy, což odpovídá 12 000 kusům vyrobených sedaček denně. Dveřní systémy tvoří 21% a motory pro pohon oken a klimatizace 13% z celku.

Hlavním produktem společnosti Brose Kopřivnice jsou struktury předních a zadních sedadel a další sedadlové komponenty. Portfolio produktů v oblasti komponentů sedadel je rozsáhlé. Jsou zde vyráběny sedadlové kolejnice, opěrky lordóz, polohovací prodloužení délky sedáku a pohony pro nastavení sklonu opěrky. Na sedáku je možné kromě výšky, délky a sklonu nastavit také hloubku sedáku. Lze nastavit i sklon opěrky a zároveň i sklon horní části opěrky. Ve střední části sedadla je integrováno nastavení šířky opěrky, které může být upraveno pomocí elektromotorů. Opěrku hlavy lze nastavit optimálně na výšku řidiče. Elektrické varianty sedadel s paměťovou funkcí tvoří 75% objemu výroby, částečně elektrické varianty jen 25%. Výroba sedadel a komponent zahrnuje lisovnu, svařovnu, lakovnu a montážní linku, kde jsou sedadla kompletována dle požadavků zákazníka.

K zákazníkům Brose CZ patří Continental, TRW, Delphi, Behr, Valeo, Denso, Visteon, Audi, BMW, DAF/Leyland, Daimler, Fiat, Faurecia, Ford, GM, Iveco, Jaguar, Lear, MAN, Porsche, PSA, Rover, RVI, Saab, Scania, Volvo, Volvo LKW a VW. Aktuálně je ve výrobním programu osm hlavních projektů pro vozy Audi Q5, Audi TT, BMW 7er, Ford Mondeo, Mercedes Benz C-Klasse, Porsche Cayenne, Range Rover a Volvo XC 90.

V následujících čtyřech letech Brose Group předpokládá zvýšení obrátu závodu o padesát procent. V důsledku uvedených změn by mělo vzniknout nejméně 300 nových pracovních míst. Celkem Brose plánuje v Moravskoslezském kraji investovat do rozvoje závodu více než 2,6 miliardy. Dle vyjádření agentury Czech Invest půjde o druhou největší investici v České republice v nejbližší době.

4 Analýza současného způsobu skladování

Objem výroby v Brose Kopřivnice neustále roste. V souvislosti s tím je současná kapacita expedičního skladu nevyhovující. Velikost bloků jednotlivých hotových výrobků je nedostatečná, zboží určené pro expedici je ukládáno náhodně a následně je ve chvíli vychystávání dohledáváno. Hlavním cílem diplomové práce je analýza současného stavu skladování a procesu expedice hotových výrobků a návrh na zlepšení.

Návrh by měl přinést úsporu nákladů na skladování efektivním využitím prostoru, urychlení vychystávání a úsporu v podobě nižších transportních nákladů spojených s manipulací. V konečném důsledku by mělo dojít rovněž k úspoře času zaměstnanců a podnik získá informace a metodiku optimalizace skladování vybraných položek v expedičním skladu, které budou použitelné při další změně projektu.

V analytické části diplomové práce je popsán současný stav logistiky ve společnosti Brose Kopřivnice se zaměřením na řešení nevyhovující situace v expedičním skladu. Pro řešení problému bude použita dvou kritériální ABC analýza zásob, pomocí které budou určeny životně důležité výrobky podle velikosti a frekvence dodávek. U všech dodávek bude vypočítána také pojistná zásoba dle parametrů, které stanovil management. Vybrané položky budou analyzovány a následně bude vypracován návrh na zlepšení a vypočítána úspora v podobě nákladů.

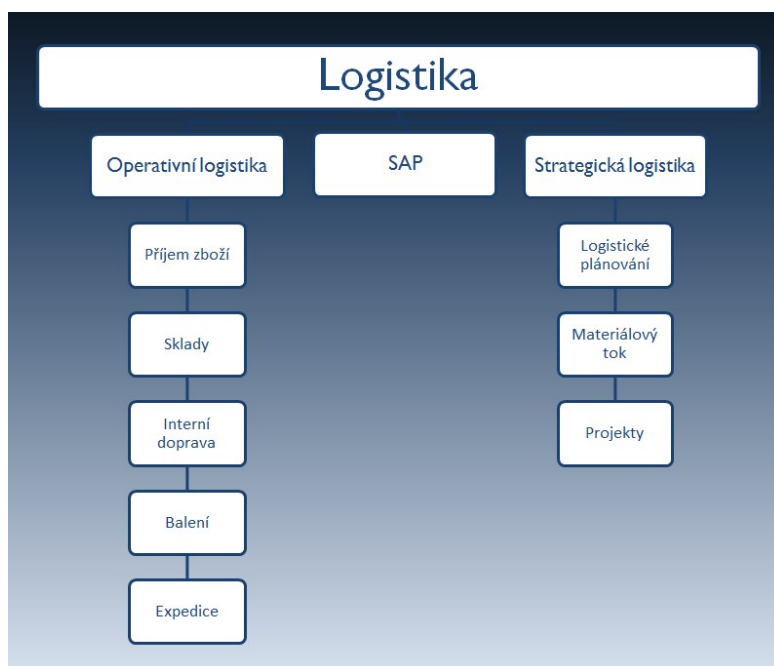
Pro zpracování analýzy zásob budou použita data z vnitropodnikového informačního systému SAP. Data budou tříděna, zpracovávána a veškeré výpočty budou prováděny pomocí aplikace Microsoft Excel s pomocí kontingenčních tabulek a tvorby maker. Sledované období se liší v délce podle druhu analýzy a zahrnuje celý kalendářní rok 2015. Podrobná analýza je následně zaměřena na období od 16. 3. 2015 do 17. 4. 2015.

4.1 Analýza současného stavu logistiky ve společnosti

Poptávka po výrobcích společnosti Brose je předvídatelná, s odběrateli jsou sepsány rámcové smlouvy, které jsou upřesňovány v systému EDI v podobě odvolávek. Zásoby jsou v některých částech logistického řetězce řízeny dle předchozích zkušeností.

Pojistné zásoby jsou stanoveny ve většině případů intuitivně jako zásoba půldenní, denní nebo týdenní a to vždy podle velikosti objednávky. Celý logistický řetězec je řízen na principu tahu, kdy výroba je plánována dle posledních odvolávek zákazníka. Některé výrobky významných projektů (Volvo, IBK) jsou nejen vyráběny, ale i expedovány v systému JIT.

Oddělení logistiky je v organizační struktuře závodu přímo podřízeno generálnímu řediteli a koordinuje materiálový tok v celém logistickém řetězci. Manažer logistiky je součástí top managementu a logistika je členěna na logistiku operativní, strategickou a oddělení SAP, jak je znázorněno na obr. 4.1. Oddělení SAP spravuje celý informační systém včetně uživatelských přístupů. Oddělení strategické logistiky má na starosti plánování a přípravu nových výrobních projektů, řízení materiálového toku a projektů neustálého zlepšování (nový externí sklad, použití manipulační techniky atd.). Operativní logistika je zodpovědná za řešení aktuálních rozhodovacích úloh v oblasti skladování, interní dopravy a expedice.



Obr 4.1 Organizační struktura logistiky. *Zdroj: BROSE.*

4.1.1 Příjem zboží a kanban ve výrobě

Oddělení nákupu zboží je zodpovědné za přejímku všech nakupovaných dílů a materiálů určených k dalšímu zpracování ve výrobě. Před samotnou vykládkou kamionů je vyžádána kompletní dokumentace k nákladu, vše je zkontrolováno a zaevidováno. Materiál je následně složen na rampu a fyzicky naskladněn. V případě, že je zásilka poškozena, pracovník příjmu zboží vždy pořídí fotodokumentaci s jasně viditelným poškozením nebo nekompletností. Následně vypracuje podklady k reklamaci. Někteří dodavatelé posílají materiál přímo v gitterboxech, z důvodu nižších cen dopravy. V takových případech je nutné zboží přebalovat do KLT.

V roce 2015 byl v Brose Kopřivnice zaveden Nový logistický koncept (NLK), který spočíval ve vybudování dalších dvou automatických paletových skladů. Veškerý pohyb materiálu od příjmu přes naskladnění až po vyskladnění probíhá pomocí automatických systémů, válečkové dráhy a výtahů. Následné zásobování výroby je zajišťováno prostřednictvím logistických vláček. Depaletizační robot denně přeskládá asi 400 palet, sklad malých dílů má kapacitu 23 520 míst. Na příjmu je denně odbaveno až padesát kamionů, což je v přepočtu asi 1 800 palet a gitterboxů.

Zboží je vyloženo z kamionu, následně je paleta dopravena po válečkovém dopravníku do vstupní brány, kde jsou díly kontrolovány a následně uloženy pomocí automatického robota. Řízení automatického skladu umožňuje speciální nadstavba Extended Warehouse Management (EWM) informačního systému SAP pomocí skenovacích identifikačních zařízení. Sklad pracuje na principu chaotického skladu, kdy je vhodné místo pro uložení aktuální položky voleno náhodně. V průběhu víkendu jsou položky pomocí dopravníků přeskládány podle výrobního plánu na následující týden. Díky automatizace je celý proces naskladňování podstatně rychlejší a systém zpracuje větší množství objednávek, než běžný sklad.

Většina materiálu, která je určena pro výrobu, musí být v přepravkách KLT, které umožňují vkládání materiálů do výrobních regálů na jednotlivých výrobních linkách a to v systému kanban. Vyskladňování probíhá podle FIFO (First In, First Out), nebo podle potřeb výroby. Kanbanový systém v Brose je dvoustupňový. Výrobní linka objedná materiál ze skladu (první kanbanový okruh) a ten je objednán z externího skladu (druhý kanbanový okruh).

Systém pomocí kartiček byl v roce 2013 v Brose nahrazen skenery. Pracovník výroby pomocí skeneru zadá požadavek na materiál, který se zobrazí přepravci. Ten je povinen do tří hodin po objednání doručit požadovaný materiál na určenou pozici na výrobní lince a zároveň převzít prázdné KLT, které odveze zpět do skladu. Prázdné KLT vyloží v prostoru vyhrazeném pro čištění.

4.1.2 Výroba sedadel

Hlavním produktem společnosti Brose Kopřivnice jsou struktury předních a zadních sedadel a další sedadlové komponenty (sedadlové kolejnice, opěrky lordóz, polohovací prodloužení délky sedáku a pohony pro nastavení sklonu opěrky). Výroba sedadel a komponent zahrnuje lisovnu, svařovnu, lakovnu a montážní linku, kde jsou sedadla kompletována dle požadavků zákazníka.

Na začátku materiálového toku je lisovna, která vyrábí v nepřetržitém provozu. Z 10 400 tun oceli se lisováním ročně vyrobí 16,8 mil. komponent. Jednotlivé díly jsou následně svařovány laserem na 75 svařovacích zařízeních. Za jednu směnu je svařeno asi 1 870 opěrek. Poté jsou svařené díly nalakovány. Nejnáročnějším úsekem výroby sedadel je samotná montáž. Nejprve je spojena kolejnice s horní rámem, na další stanici je namontováno elektronické polohování výšky, pak je nasazena vana sedáku s přemontovaným polohovačem hloubky sedáku. V dalším kroku se sešroubuje sedací vana a polohovač sklonu. Na lince konečné montáže jsou namontovány další komponenty (ruční ovládání, elektronické pohony, lordóza apod.) dle přání zákazníka.

4.1.3 Expedice a expediční sklad

Expediční sklad je umístěn ve výrobní hale, jeho rozloha je 4 600 m² a vychystávací plocha v oblasti ramp činí 1 000 m². Zboží je zde přijímáno ve velkých skladovacích a přepravních jednotkách, uskladněno, následně vychystáváno na rampu a expedováno k zákazníkovi. Cílem oddělení expedice je udržovat takový systém ukládání, evidence a vychystávání zásob, aby byly splněny požadavky zákazníka při optimálních nákladech.

Expediční sklad je rozdělen na část s označením 1001 a 1002. Jde o sklady blokové, kde má každá položka pevně určené místo. Jednotlivé bloky jsou označeny podle aktuálních projektů. Blok tedy obsahuje jak položky vysokoobrátkové, tak i nízkoobrátkové. Kapacita části blokového skladu je 1 035 m², což odpovídá 5 000 zákaznických balení v 5 vrstvách. Další část skladu s označením 7030 a 7031 jsou sklady regálové, kde každá paleta má svou regálovou pozici. Regálové sklady jsou umístěny podél zdi a v nejvzdálenějším místě od rampy. Jsou zde uloženy nízkoobrátkové položky. Ostatní plochy jsou určeny pro manipulaci s hotovou výrobou pomocí vysokozdvížných vozíků.

a) Popis a označení zákaznického balení

Každý výrobní projekt má specifické zákaznické balení, které je majetkem zákazníka a je opakovaně používáno. Kamion, který přijede pro zakázku, vždy doveze prázdné obaly. Balení je složeno z několika dílů, jak je vidět na obr. 4.2. Rozměry balení jsou 1200 x 820 x 1000 mm. Dno tvoří EURO paleta, na kterou se postupně zakládají obvodové části. Ty se dají jednoduše poskládat pomocí rohových kovových pantů, takže prázdné obaly pak zabírají velice malý prostor nutný ke skladování. Celé balení naplněné výrobky je na závěr uzavřeno víkem. Nosnost balení je 1200 kg a stohování je možné v pěti vrstvách. Balení je rovněž odlišeno barevně podle projektu, zákazníka.



Obr. 4.2 Zákaznické balení. *Zdroj: vlastní zpracování.*

Palety hotových výrobků jsou již ve výrobě označeny štítkem (T-doklad), který je součástí přílohy č. 1. Na dokladu jsou veškeré údaje o druhu materiálu, počtu kusů

v balení, čísla skladu a pozice, na které bude paleta uskladněna. Interní transport odveze označenou paletu na patřičné místo v blokovém skladu tak, aby bylo zajištěno FIFO. Paleta s chybějícím T-dokladem nemůže být uskladněna. Ve chvíli vychystávání je T-štítek naskenován, údaje jsou uloženy do systému SAP, přiřazeny k patřičnému dodacímu listu a automaticky je vygenerována VDA etiketa. VDA etiketa je standardizovaný doklad využívaný v EDI komunikaci se zákazníky. Popis etikety je rovněž součástí přílohy č. 1.

V případě dodávek v režimu JIT není hotová výroba označena T-štítkem, ale hned při výrobě je paleta označena VDA etiketou a odvezena přímo na vychystávací plochu rampy. Celá zakázka je následně expedována do konsignačního skladu nebo přímo ke koncovému zákazníkovi.

b) Proces uskladnění a vychystávání

Odvoz hotové výroby z výrobní haly je zabezpečen pracovníky transportu. Někteří zákazníci vyžadují vyšší zabezpečení balení pomocí kovových pásků, proto produkce před uložením do skladu prochází ještě páskovací linkou. Připravená hotová výroba je odvážena z linky nebo z páskovací linky do expedičního skladu a vyskladňována ve dvou režimech. V režimu JIT jsou výrobky odváženy přímo na rampu expedice, kde v oblasti vychystávání lze palety uložit do dvou vrstev a dvou řad. Další možností je odvoz přímo do přistaveného kamionu dle harmonogramu.

Výrobky, které nejsou řízeny v režimu JIT, jsou ukládány do skladových bloků. Zboží je uskladněno na podlaze v blocích o velikosti 230 m². Palety jsou stohovány maximálně v pěti vrstvách. Manipulace probíhá pomocí vysokozdvížných vozíků, mezi jednotlivými bloky je tedy vymezen prostor, zajišťující bezpečný průjezd. Jednotlivé bloky jsou vyznačeny tlustou čarou nakreslenou na zemi. Jednotlivé výrobní projekty (Volvo, VW, BMW, IBK a další) mají svou specifickou barvu. Každý blok projektu má na starosti jeden pracovník, který se na svěřeném úseku velice dobře orientuje. V současné době je ve výrobě 8 hlavních projektů. Layout jednotlivých bloků je zachycen v příloze č. 2.

c) Současná nevyhovující situace

V současné době je expediční sklad na úrovni své maximální kapacity. Projekty výroby přibývají, stávající projekty se rychle mění, mění se i objednávané množství.

Stává se tedy, že vymezený prostor pro určitý výrobek je nedostačující. V případě, že na daném místě již není prostor, obsluha vysokozdvížného vozíku najde volné místo kdekoli jinde ve skladu a paletu uloží ne rovně, ale napříč. Zmíněné uložení je domluveným signálem, který říká, že paleta je uložena na provizorním místě. Náhradní umístění palety přitom není evidováno. Ve chvíli vychystávání na prostor k tomu určený pak dochází k porušení principu FIFO. V souvislosti s chybějící evidencí se dodávky složitě vyhledávají, což znamená vyšší náklady na manipulaci, čas a celkově dochází k narušení plynulosti logistického řetězce. Hotová výroba se kumuluje v oblasti výrobní haly a v prostorách expedičního skladu na místech vzdálených od rampy a určených bloků.

Kapacita skladu není jediným problémem. Projekty se rychle mění. Automobilový průmysl je velice dynamický a životní cyklus projektu je ve srovnání s ostatními odvětvími podstatně kratší. Dle dostupných informací je životnost projektu v Brose 8-12 let. V prvních měsících zavedení nového projektu jsou odvolávky na minimální úrovni, výroba se optimalizuje. Následně je produkce maximální zhruba po dobu několika let a pak se produkce snižuje. Uspořádání skladu bylo projektováno v době zahájení výroby, bloky byly uspořádány tak, aby plně vyhovovaly tehdejší produkci a skladbě výrobního programu.

Výroba v Brose Kopřivnice bude navyšována, management plánuje vysoké investice do rozšíření výroby i skladovacích prostor. Smlouvy se zákazníky, které jsou již uzavřeny do roku 2025, naznačují, že situaci je nutné řešit výstavbou nebo pronájmem nových skladových prostor. Uvedené řešení je ale možné za delší časový úsek, aktuálně bylo rozhodnuto analyzovat současný stav expedičního skladu a navrhnout možná řešení.

4.2 Analýza zásob v expedičním skladu

Jak již bylo zmíněno, existuje předpoklad rostoucí výroby. Z tohoto důvodu bylo rozhodnuto použít pro analýzu dostupná data o odvolávkách, vybrat životně důležité položky, zkontrolovat jejich aktuální umístění a navrhnout případně vhodnější variantu z hlediska rychlejšího vychystávání a plynulosti logistického toku. Odvolávky jsou plánovány na jeden rok dopředu a odběratel je následně aktualizuje v systému EDI. Prvním krokem tedy bude určit relevantní období, kdy je poptávka vyrovnaná

a upřesněná. Poté budou pomocí dvoukriteriální ABC analýzy zásob identifikovány životně důležité položky dle velikosti celkové předpokládané denní potřeby a frekvence výdajů ze skladu. Každá z vybraných položek bude analyzována z hlediska umístění ve skladu a systému vychystávání, následně bude navržena další varianta možného uskladnění a vychystávání. V závěru kapitoly budou uvedené varianty zhodnoceny.

4.2.1 Stanovení relevantního období pro analýzu

Odvolávky jsou plánovány s předstihem dle dohodnutých smluv výrobce s odběratelem a poté v průběhu roku upřesňovány zákazníkem dle aktuální situace. Sledované období bylo stanoveno od 16. 3. 2015 do konce roku 2015. Z informačního systému SAP byla exportována data o zaznamenaných odvolávkách všech 224 výrobků. Data byla následně uložena do programu MS Excel a byl vytvořen základní soubor. Po podrobnějším prozkoumání souboru bylo zjištěno, že jednotlivé druhy materiálů jsou někdy objednávány dodatečně i vícekrát za den. Pomocí kontingenčních tabulek byla data uspořádána v databázi tak, aby u každé položky bylo uvedeno jen celkové požadované množství na každý den sledovaného období. Ve vypracované tabulce byly následně výrobky seřazeny sestupně dle průměrné velikosti denní objednávky.

V první fázi bylo nutné určit relevantní časové období, kdy jsou odvolávky upřesněny. Určené období bude výchozí pro další statistické výpočty. Pro uvedenou analýzu bylo vybráno prvních deset položek, které měly nejvyšší průměrnou denní potřebu za 31 dní (od 16. 3. 2015 – 17. 4. 2015). U každé položky byl graficky znázorněn vývoj objednávek až do konce kalendářního roku. Bylo zjištěno, že vývoj je u všech položek stejný. Pro představu je uveden na obr. 4.3 příklad takového grafického vyjádření u jednoho z vybraných výrobků.



Obr. 4.3 – Vývoj odvolávek zvoleného výrobku. *Zdroj: Vlastní zpracování.*

Odvolávky na nejbližších 30-45 dní jsou vyrovnané (upřesněné odběratelem), následně je zřejmé, že jsou odvolávky naplánovány pouze výrobcem a to dle smluv vždy jedenkrát až dvakrát týdně. Na základě graficky vyjádřených údajů bylo rozhodnuto pracovat s daty s výhledem na nejbližší čtyři týdny, maximálně na šest týdnů.

4.2.2 Výpočet celkové denní požadované zásoby

Pro provedení analýzy zásob hotové výroby byly stanoveny dvě kritéria, podle kterých bude následně provedena ABC analýza zásob. Prvním kritériem je celkové požadované denní množství jednotlivých položek. Pro výpočet byla exportována aktualizovaná data o odvolávkách všech výrobků za období 12. až 16. kalendářního týdne do programu MS Excel. Dále byla vytvořena pomocí kontingenčních tabulek a funkcí základní tabulka s přehledem běžné denní požadované potřeby jednotlivých položek v kusech a následně pro jednodušší hodnocení byla vypočítána průměrná denní běžná zásoba každé položky a to ve 12., 13., 14., 15., a 16. týdnu. Data jsou zpracovávána dle odvolávek (budoucí potřeby), ne podle minulé spotřeby. Důvodem je možnost využití vypracované metodiky v budoucnu pro plánování nového uspořádání skladu z důvodu často se měnících projektů. Dostupnost dat o budoucí potřebě je velice dobrá, společnost Brose má podepsané rámcové smlouvy až na 10 let dopředu.

Výrobky jsou však různých velikostí, a proto vysoká spotřeba nemusí vždy znamenat velký objem dodávky. Cílem diplomové práce je prostorová racionalizace skladu, bylo tedy nutné zvolit univerzální jednotku pro všechny položky. Z informačního systému SAP byla exportována další data o jednotlivých druzích používaných baleních u jednotlivých výrobků. Byla vytvořena tabulka, kde ke každému výrobku byl přiřazen druh balení a množství daného výrobku, které se do jednoho balení vejde. Propojením tabulky o velikosti objednávek výrobků v kusech a tabulky počtu kusů v jednom balení byla předpokládaná spotřeba v kusech přepočtena na zvolenou univerzální jednotku – zákaznické balení.

Pro lepší představu rozdílnosti spotřeby v kusech a v počtu balení uvádím tab. 4.1, kde byly záměrně vybrány položky malých a velkých rozměrů, aby byl zjevně patrný rozdíl. Denní průměrná spotřeba dle kusů je u materiálu 973881-102 několikanásobně vyšší než u materiálu 937321-104, ale počet balení je téměř stejný.

Tab. 4. 1 Srovnání průměrné denní spotřeby v kusech a v počtu balení

Materiál	Počet kusů v jednom balení	Průměrná denní spotřeba v kusech	Průměrná denní spotřeba v počtu balení
973881-102	264	14624	55
930628-107	7	3885	555
963314-101	42	2208	53
C34482-100	27	1467	54
C05392-103	12	524	44
937321-104	10	499	50
914665-103	8	379	47
936000-102	6	250	42
936007-102	6	250	42

Zdroj: Vlastní zpracování.

Celková denní požadovaná zásoba je součtem běžné denní zásoby a pojistné zásoby. Na základě požadavků managementu je pojistná zásoba vypočtena statistickou metodou dle vzorce 2.5. Směrodatná odchylka byla vypočtena z denní požadované zásoby jednotlivých položek v kusech balení. Průměrná pořizovací doba je u každé položky různá a délka intervalu je 23 dní. Koeficient jištění byl zvolen na úrovni 85%. Strategii společnosti Brose je v první řadě kvalita dodávaných dílů, proto byl zvolen tak nízký pojistný faktor. V případě, že je včasnost dodávky ohrožena, jsou zvoleny jiné druhy dopravy, například letecká doprava a to i přes vyšší náklady na dopravu.

Pojistná zásoba byla vypočítána dle vzorce (2.5). Je-li tedy směrodatná odchylka od průměrné denní potřeby „ σ_d “ u položky 930627-107 ve výši 8,371 ks, je měřená z denních údajů („ \bar{L} “ je tedy 1 den), požadovaný stupeň zajištěnosti je 85% (pojistný faktor „ k “ má tedy velikost 1,036) a průměrná pořizovací doba je 1 den („ t “ je 1 den), pak pojistná zásoba bude:

$$Z_p = k \cdot \sigma_d \cdot \sqrt{\frac{\bar{L}}{t}},$$

$$Z_p = 1,036 \cdot 8,371 \cdot \sqrt{\frac{1}{1}} = 9 \text{ ks.}$$

Pro výpočet běžné denní potřebné zásoby, pojistné zásoby a celkové denní potřebné zásoby všech 224 položek bylo využito funkcí programu MS Excel a ukázka tabulky je součástí přílohy č. 3.

V příloze č. 4 je ve výsledné tabulce uvedeno prvních 51 výrobků ze všech 224, které byly vybrány podle nejvyšší celkové denní potřebné zásoby, přepočtené na univerzální jednotku (zákaznické balení). Jde o položky, jejichž celková denní potřeba je 12 a více balení a budou předmětem následující ABC analýzy zásob.

4.2.3 ABC analýza zásob dle celkové denní potřeby

Jednotlivé položky byly seřazeny sestupně podle celkové denní potřeby. Byl vypočítán procentuální podíl a kumulativní procentuální podíl jednotlivých položek na celkové denní potřebě všech 51 výrobků, které jsou uvedeny v příloze č. 4. Výrobky byly rozděleny do třech skupin A, B, C. Výsledná tabulka všech 51 výrobků barevně rozlišených dle zařazení do jednotlivých skupin A, B a C je součástí přílohy č. 5. Grafické znázornění pomocí sloupcového diagramu a Lorenzovy křivky je znázorněno v příloze č. 6.

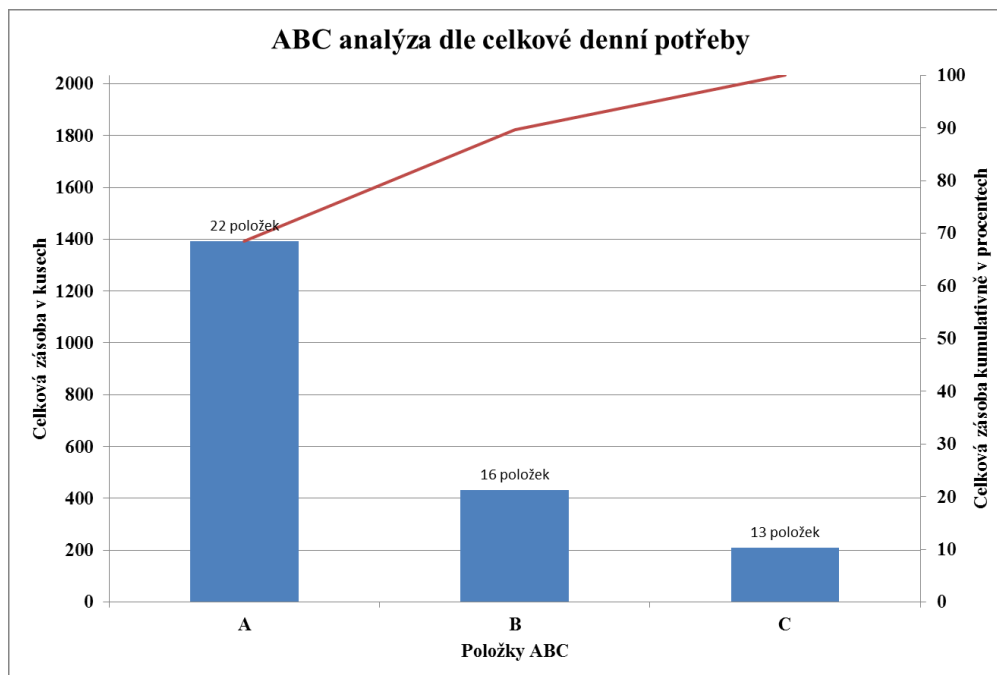
Jak je zřejmé ze souhrnné tabulky 4.2, položky skupiny „A“ jsou životně důležité a tvoří 68 % z celkového souboru, požadovaná celková denní zásoba všech „A“ výrobků je 1 392 ks celkem. Jde o 22 výrobků, jejichž denní zásoba v expedičním skladu přesahuje počet 33 ks balení každého z nich. Zásoby položek typu „B“, tvoří 20% z celku a jejich zásoba se pohybuje v počtu 19 – 33 ks balení denně. Zbýlých 12% je zastoupeno položkami typu „C“, u kterých denní zásoba v expedičním skladu nepřesahuje 19 ks balení.

Tab. 4.2 Souhrnná tabulka ABC analýzy dle celkové denní potřeby

Skupina položek	Počet položek ve skupině	Celková denní potřeba balení	Celková denní potřeba balení (%)	Celková denní potřeba balení kumulativně (%)
A	22	1392	68	68
B	16	431	20	88
C	13	209	12	100
Celkem	51	2033	100	

Zdroj: Vlastní zpracování.

Souhrnné údaje položek A, B, C jsou graficky znázorněny pomocí sloupcového diagramu a Lorenzovy křivky na obr. 4.4.



Obr. 4.4 Grafické znázornění první analýzy ABC. *Zdroj: Vlastní zpracování.*

4.2.4 ABC analýza zásob dle frekvence výdeje ze skladu

Druhým kritériem pro výběr životně důležitých položek je jejich frekvence výdeje ze skladu. Manažer logistiky rozhodl, že budeme věnovat pozornost položkám, které jsou expedovány denně. Tyto položky budou označeny symbolem „A“.

Pro určení frekvence výdajů ze skladu byla z informačního systému SAP opět exportována data o výdejích ze skladu všech 224 výrobků do programu MS Excel za období 23 pracovních dní. Data byla tříděna pomocí kontingenčních tabulek a funkcí. Následně byly ke každé položce přiřazeny informace o počtu výdajů ze skladu za sledované období a byla vypočítána frekvence, s jakou bude zboží vyváženo. Položky, které budou expedovány 23, 22 a 21 krát za sledované období, byly označeny jako výrobky „A“ s jednodenní frekvencí. Položky „B“ a „C“ budou expedovány s vícedenní frekvencí. Část souhrnné tabulky druhé ABC analýzy, která je součástí přílohy č. 7, je znázorněna v tab. 4.3. Všechny sledované výrobky byly vzestupně seřazeny, byl vypočítán celkový počet dodávek kumulativně v kusech a v procentech.

Tab. 4.3 Část souhrnné tabulky ABC analýzy dle frekvence výdejů ze skladu

Číslo materiálu	Počet dodávek za období 23 pracovních dní	Celkový počet dodávek kumulativně	Celkový počet dodávek kumulativně v %	Frekvence dodávek
918572-102	23	23	0,89	denně
918677-103	23	46	1,78	denně
930580-106	23	69	2,67	denně
930581-106	23	92	3,57	denně
930586-106	23	115	4,46	denně

Zdroj: Vlastní zpracování.

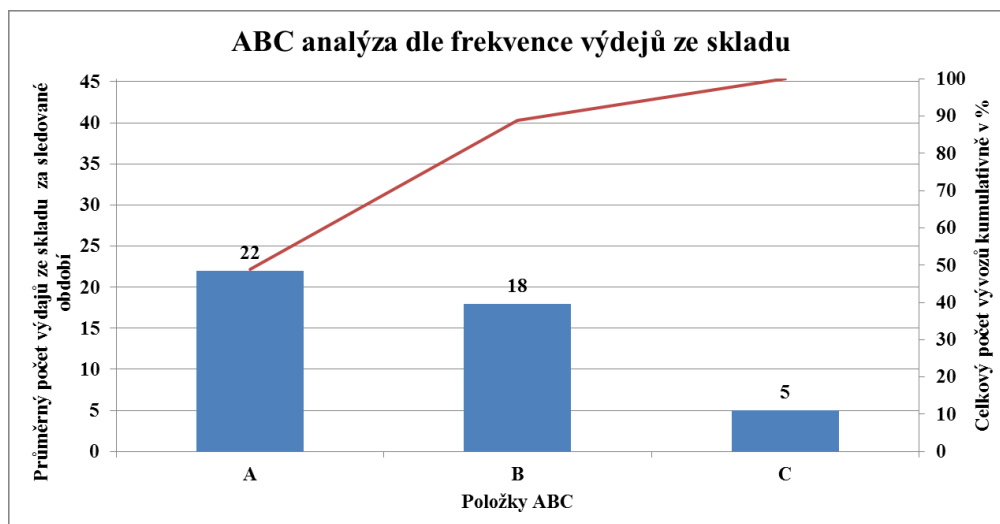
Na základě konzultace byly následně položky rozděleny do tří skupin metodou ABC analýzy, jak je uvedeno ve výsledné tabulce 4.4. Ve skupině výrobků s označením „A“ je 42 položek, které jsou expedovány denně, jejich průměrný počet dodávek za období 23 dnů je 22. Tyto položky tvoří 48% všech dodávek společnosti Brose. Dalších 60 položek s označením „B“ je expedováno 4x týdně a méně, průměrný počet dodávek je 18 za období 23 dní. Položky „B“ tvoří 40% všech dodávek. Položky „C“ v počtu 90 ks jsou expedovány 1x týdně a méně, průměrný počet dodávek se pohybuje v počtu 5 za 23 dní. Poslední položky s označením „C“ představují 12% celku.

Tab. 4.4 Tabulka a grafické znázornění ABC analýzy dle frekvence výdejů ze skladu

Skupina položek	Počet položek ve skupině	Průměrný počet výdejů za období 23 dnů	Celkový počet výdejů kumulativně v %	Doba mezi výdeji ze skladu ve dnech
A	42	22	49	1,0
B	60	18	89	1,3
C	122	5	100	4,6
Celkem	224			

Zdroj: Vlastní zpracování.

Grafické znázornění položek analýzy ABC dle frekvence výdejů ze skladu pomocí sloupcového diagramu a Lorenzovy křivky je znázorněno na obr. 4.5.



Obr. 4.5 Grafické znázornění analýzy ABC dle frekvence výdejů ze skladu. *Zdroj: Vlastní zpracování.*

4.2.5 Analýza vybraných položek AA z hlediska skladování a vychystávání

Poté, co byla provedena dvoukriteriální analýza ABC, byly vybrány životně důležité položky AA, pro které bylo nutné stanovit vhodné umístění v expedičním skladu. Výrobky AA jsou kombinací položek „A“ v analýze ABC dle celkové denní potřeby, které mají nejvyšší objem výdajů ze skladu za sledované období od 16. 3. 2015 do 17. 4. 2015 a položek „A“ druhé analýzy ABC dle frekvence výdeje ze skladu, které se expedují s jednodenní frekvencí. Položky byly vybrány jednoduchou metodou podmíněného formátování v programu Excel.

V uvedené tabulce č. 4.5 je zaznamenáno čtrnáct vybraných AA výrobků. Jde o položky, které jsou expedovány každý den, a zároveň je jejich potřeba nejvyšší ze všech ostatních 224 výrobků. V následující kapitole bude každá položka podrobně analyzována vzhledem k místu uskladnění a procesu vychystávání v expedičním skladu. Analýza bude východiskem pro hodnocení, zda je současné umístění vhodné, jak velký prostor v expedičním skladu zabírají a jak velké jsou dráhy nutné pro manipulaci s hotovými výrobky.

Tabulka č. 4. 5. Souhrnná tabulka AA životně důležitých položek.

Pořadí	Výrobek	Označení výrobku	Projekt	Celková denní zásoba v kusech balení
1.	918677-103	Sitz ES-MA-04-OP-HI-LI-VW526-D	Endmontage_Colorado	124
2.	930628-107	Sitz ES-MA-06-OP-VO-RE-P31 -D	Endmontage Volvo Man	119
3.	930627-107	Sitz ES-MA-06-OP-VO-LI-P31 -D	Endmontage Volvo Man	116
4.	930621-107	Sitz ES-EL-06-SE-VO-LI-P31 -D	Endmontage Volvo EL.	115
5.	C00775-103	Sitz EL-EL-08-SE-VO-BS-BKII -D	EA Backrest IBK BMW	70
6.	C00741-103	Sitz EL-EL-LE-OP-VO-BS-BKII -D	EA Backrest IBK BMW	63
7.	930624-107	Sitz ES-EL-06-OP-VO-RE-Y283 -D	Endmontage Volvo EL.	59
8.	936664-101	Sitz ES-MA-04-OP-HI-RE-VW526-D	Endmontage_Colorado	56
9.	937385-103	Sitz EB-TE-08-OP-VO-RE-BKII -D	EA Seat IBK DAG	39
10.	937384-103	Sitz EB-TE-08-OP-VO-LI-BKII -D	EA Seat IBK DAG	38
11.	C15438-104	Sitz ES-EL-08-SE-VO-LS-BKII -D	EA Seat IBK BMW	34
12.	C15439-104	Sitz ES-EL-08-SE-VO-RS-BKII -D	EA Seat IBK BMW	34
13.	939146-108	Sitz ES-MA-02-OP-VO-RE-Y555 -D	Endmontage Volvo Man	34
14.	930586-106	Sitz EL-MA-LE-OP-VO-RE-P31 -D	EM_Lehne_P311A_MAN	33

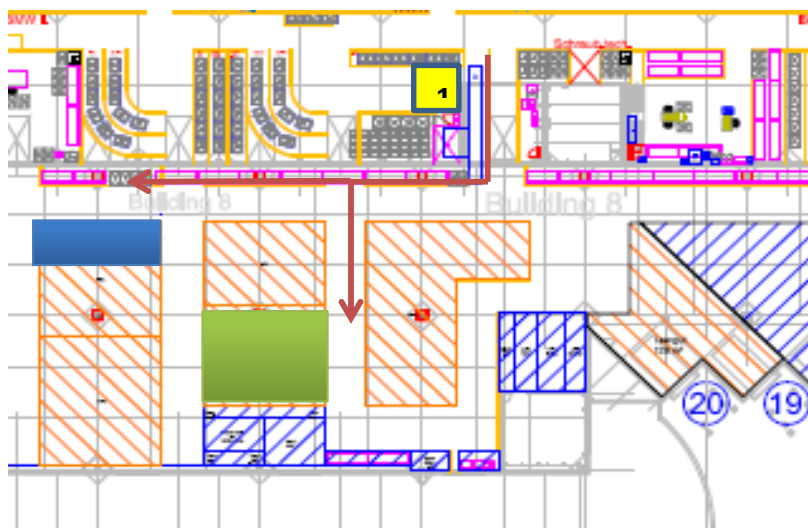
Zdroj: Vlastní zpracování

První položkou jsou sedáky vyráběné pro model Volkswagen Tiguan, jedná se o projekt s názvem Colorado a sedáky se odvázejí do společnosti Johnson Controls International v Bratislavě. Zde probíhá čalounění a následná expedice výrobcí. Za sledované období byla zjištěna potřeba celkové denní zásoby ve výši 124 kusů balení. Na podrobném layoutu skladových prostor expedičního skladu, který je součástí přílohy č. 2, není položka uskladněna v blokové části skladu, protože je ihned z výrobní linky s VDA štítky transportována na rampu č. 17 nebo č. 18 a je v režimu JIT několikrát denně expedována do Bratislavy. Při manipulaci jsou sedáky z místa vstupu do expedičního skladu transportovány na vzdálenost 29 m k rampě č. 18 přímo do kamionu, nebo na vzdálenost 34 m na rampu č. 17.

Rampa č. 20, která je v příloze č. 8 zvýrazněna oranžovým šrafováním, má minimální skladovací kapacitu a jsou zde pouze vykládány a uloženy prázdné obaly od zákazníků. Obaly jsou složeny, aby zabíraly minimální prostor. Rampa č. 19 je rovněž určena pro uložení prázdných obalů, je zde však větší možnost pro skladování. Před každou rampou musí vždy být manipulační prostor pro vysokozdvižné vozíky. V oblasti ramp je možné palety určené pro expedici k zákazníkovi stohovat maximálně ve třech vrstvách z důvodu bezpečnosti.

Další tři položky (930628, 930627, 930621) jsou vyráběny v rámci projektu Volvo, opět jde o sedáky v komfortním provedení s manuálním nebo elektronickým ovládáním. Denně jsou vychystávány v množství 100 a více palet (což odpovídá 4-5 kamionů) do společnosti Johnson Controls Automotive NV do města Assenede v Belgii. Společnost Volvo vyžaduje vysoce kvalitní a bezpečné balení, všechny dodávky musí projít páskovací linkou, znázorněnou číslem 1 na obr. 4.6. Výrobky jsou následně uskladněny v blokovém skladu na pozici označené zelenou barvou na obrázku č. 4.6 a lze je dohledat i na podrobném layoutu v příloze č. 2. Plocha uskladnění uvedeného projektu činí 115 m², což odpovídá počtu 115 zákaznických balení. Při stohovatelnosti v 5 vrstvách jde o plochu, na kterou lze uskladnit 575 balení. Obrázek je rastrovaný, jednomu čtverci odpovídá velikost plochy 4,8 x 4,8 m. Na obrázku je také červenou šipkou znázorněna trasa manipulace s paletami z oblasti výroby přes páskovací linku až k místu uskladnění. Vzdálenost mezi páskovací linkou a aktuálním umístění činí 30 m. Zboží je následně vychystáváno dle požadavků na volnou rampu dle harmonogramu příjezdu kamionu. Pro výpočet dráhy, kterou zboží urazí při vychystávání, je zohledněno, že dráha k poslední rampě je rozdílná od trasy k nejbližší rampě, proto počítáme vždy s dráhou k prostřední rampě. V tomto případě musí zboží být vychystáno na rampu vzdálenou 83 m.

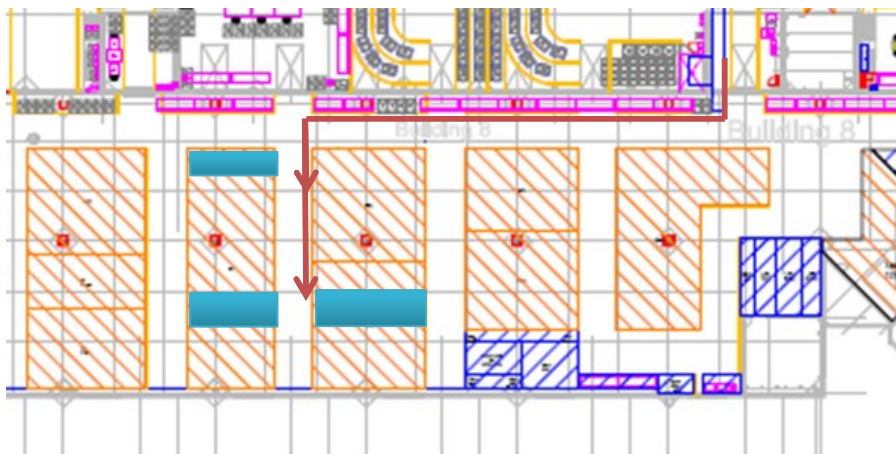
Sedáky C00775-103 a C00741-103 projektu IBK (BMW a Mercedes Benz) jsou expedovány do společnosti Lear Corporation GmbH do města Wackerdorg v Německu a jsou určeny pro BMW modelové řady 7er a Mercedes Benz C-Klasse. Celková jednodenní zásoba je stanovena na 70 a 63 kusů. Výrobky jsou uloženy v oblasti třetího bloku projektu IBK jak je znázorněno na obr. 4.6 modrou barvou. Zboží zabírá plochu 50 m², uskladněno zde může být 250 kusů balení. Při celkové manipulaci s jedním zákaznickým balením vysokozdvizný vozík urazí dráhu 34 m k místu uskladnění a od místa uskladnění na rampu dalších 87 m.



Obr. 4.6 Umístění položek projektu Volvo (930628, 930627, 930621) a IBK (C00775-103, C00741-103). Zdroj: Vlastní zpracování.

Čtveřice dalších položek (930624, 936664, 937385, 937384) je určena do společnosti Johnson Controls International, Lear Corporation a Daimler a vozí se do Belgie, Německa a na Slovensko. Celková denní zásoba je ve výši 59, 56, 39 a 38 kusů balení. Výrobky nejsou uskladňovány, ale expedovány v režimu JIT. Jde o projekty, které jsou téměř na konci své životnosti.

Poslední položky (C15438, C15439, 939146, 930586) projektů BMW a MAN jsou expedovány do Německa a Belgie. Požadovaná denní zásoba je 34, 34, 34 a 33 kusů. Jak je z obr. 4.7 patrné (modré značení skladovacích prostor), jsou uskladněny na různých místech v oblasti třetího a čtvrtého bloku. Plocha potřebná k uskladnění je 63 m². Vysokozdvíhový vozík při manipulaci s jedním balením urazí vzdálenost 65 m k místu uskladnění a dalších 118 m na prostřední rampu ve chvíli vychystávání. Jde o projekty, jejichž výroba byla v tomto roce zahájena a předpokládá se nárůst objemu výroby.



Obr. 4.7 Umístění položek (C15438, C15439, 939146, 930586) *Zdroj: Vlastní zpracování.*

4.3 Shrnutí výsledků analýzy

V první fázi analýzy zásob v expedičním skladu bylo určeno relevantní období, kdy jsou odvolávky upřesněny a již nedochází ke změnám. Pro samotnou ABC analýzu zásob byla použita data o odvolávkách z informačního systému SAP za období 12. až 16. týdne roku 2015. Následně byla vypočítána výše celkové denní požadované zásoby všech 224 výrobků, která je složena z běžné a pojistné zásoby. Položky byly seřazeny sestupně a bylo vybráno 51 významných položek, jejichž celková denní potřeba přepočtená na počet zákaznických balení přesahuje 12 kusů tohoto balení.

Ve vybraném vzorku 51 výrobků byla provedena ABC analýza zásob dle celkové denní potřeby. Do skupiny životně důležitých položek „A“ bylo vybráno 22 výrobků, jejichž celková denní potřebná zásoba tvoří 68% zásob všech 51 položek. Při následné ABC analýze dle frekvence výdejů ze skladu bylo vybráno 42 položek ze všech 224, které jsou expedovány denně. Propojením obou ABC analýz zásob bylo určeno 14 životně důležitých položek AA, které jsou expedovány denně a zároveň je jejich denní potřebná zásoba nejvyšší. Analýzou AA položek bylo určeno, ve které části skladu jsou uskladněny, rovněž byly vypočteny dráhy, které musí urazit VZV při jejich uskladnění a vychystávání.

Ze současné varianty umístění AA výrobků vyplývá, že některé výrobky, které lze expedovat v režimu JIT jsou zbytečně uskladněny v blokových skladech a navíc daleko od vychystávacích ploch ramp. Trasy nutné pro manipulaci s výrobky jsou příliš velké, dochází tedy ke zbytečné manipulaci a vyšším nákladům.

5 Návrhy na zlepšení

V každém procesu je vždy spousta možností, jak ho neustále zlepšovat. Přípravou pro návrhy na zlepšení současného stavu je provedená analýza. Smyslem analýzy bylo hlavně identifikovat významné položky, pro které nyní bude navrženo rychlé řešení současného nevyhovujícího stavu. Situaci, která nastala ve společnosti Brose, je vhodné řešit ne celkovou racionalizací skladu všech položek expedičního skladu, ale zaměřením na vybrané položky, které jsou expedovány denně a ve velkém množství. Hlavní prioritou je urychlit vychystávání, zamezit vyhledávání zboží, které je určeno k vychystání na rampu a pokud možno zkrátit trasy nutné pro manipulaci. Zároveň by mělo dojít k zajištění větší bezpečnosti ve skladu a plynulosti skladových operací.

5.1 Nová verze umístění a vychystávání AA položek

První čtyři položky (918677, 930628, 930627 a 930621) je vhodné expedovat v režimu JIT. Jde o projekty Colorado a Volvo a požadovaná denní zásoba je 124, 119, 116, 115 ks zákaznického balení. V současné době se nepředpokládá pokles výroby zmíněných položek. Je vhodné tedy vychystávat uvedené výrobky přímo do návěsu kamionu a to na rampě 17, 18, 19, 20. Rampu 19 a 20 lze stále využívat pro uskladnění složených zákaznických balení, ale není nutné při příjmu vždy směřovat kamion s prázdnými obaly na rampy 19 a 20.

Bude mnohem efektivnější nakládat výrobky expedované v režimu JIT přímo z výroby nebo z páskovačky do návěsu připraveného kamionu. Interval, kdy je kamion dopravce na trase k zákazníkovi, a nedochází k jeho nakládání, lze řešit přistaveným náhradním návěsem. Ten po naplnění lze pomocí jednoho tahače přemístit a odstavit na předem určeném místě. Jde o tzv. přepřahání a lze se s tímto způsobem přepravy setkat v praxi u některých spedičních společností. Zboží je k zákazníkům dopravováno nejen smluvními dopravci, samotnými zákazníky, ale i společností Brose. Možnost přepřahání tedy není nereálná. Pro případ zastavení výroby a přerušení toku je stanovena pojistná zásoba, kterou lze uskladnit na vychystávací ploše před rampou 17 a 18. Zde je možné uskladnit 24 zákaznických balení ve třech vrstvách, což odpovídá 72 kusům. Pojistná

zásoba všech položek v první skupině výrobků expedovaných v režimu JIT činí v součtu 65 kusů, prostor je tedy dostatečný. Výši pojistné zásoby u uvedených výrobků je vhodné rovněž zvážit. V systému JIT není nutná tak vysoká pojistná zásoba.

V souvislosti se zavedením režimu JIT u položek projektu Volvo (930628, 930627 a 930621) bude uvolněn prostor v bloku 2 a to o velikosti 115 m². Zároveň nebude nutné manipulovat se zbožím do zmíněného prostoru a dráha potřebná pro vychystání přímo na rampu bude jen 20, maximálně 30 m.

Další skupinu projektu IBK (C 00775 a C 00741) lze ponechat beze změn. Zásahy jsou však nutné v postupu skladování a vychystávání dalších čtyř výrobků (930624, 936664, 937385 a 937384), které již není nutné expedovat v režimu JIT. Jejich denní potřeba je v součtu 192 kusů. Na uvolněný prostor druhého bloku projektu Volvo a velikosti 115 m² (zde byly uskladněny položky 930628, 930627 a 930621) lze uskladnit až 575 ks zákaznického balení v 5 vrstvách a 9 řadách. Z důvodu nutného uskladnění bude výroba odvážena k místu uskladnění na vzdálenost 30 m a následně vychystána na rampu vzdálenou 80 m. Na výše zmíněný uvolněný prostor ve druhém bloku lze uskladnit i další položky (C15438, C15439, 939146 a 939586). Jejich denní potřeba činí 135 kusů. Nutnost manipulace k místu uskladnění by se tedy zkrátila o 166 m. Celkový návrh na nové uskladnění výrobků je součástí přílohy č. 9 a jde o časově méně náročné řešení.

5.2 Hodnocení nové verze na umístění a vychystávání AA položek

Současný stav v expedičním skladu je nevyhovující. Než budou postaveny nebo pronajaty nové skladovací prostory, je nutné situaci řešit. Logistika je ale zároveň označována za velice složitý komplex navazujících systémů a vazeb. V následující kapitole věnuji pozornost všem důsledkům v případě zavedení mnou navrhovaných změn. Cílem analýzy a návrhu změn bylo zrychlení expedice, řešení nedostatečné kapacity současného skladu a případná úspora času a nákladů na manipulaci, která je v současné době vysoká vlivem dohledávání vychystávaných výrobků. Pro porovnání současného a navrhovaného stavu je využito porovnání nákladů na manipulaci před a po zavedení změn.

Převedením nejvýznamnějších položek do režimu JIT s možností přepřahání a odstavení návěsu umožní uvolnění prostoru o velikosti 152 m². Na zmíněné místo lze uložit až 720 zákaznických balení dalších projektů, které nejsou expedovány s tak vysokou frekvencí a v tak velkém množství. Rovněž by již nemělo docházet k uskladňování mimo určený blok z důvodu malé kapacity vyhrazeného prostoru a následnému dohledávání při vychystávání.

Další nespornou výhodou umístění vysokoobrátkových výrobků co nejbližší ramp je úspora v podobě nákladů na manipulaci a hlavně úspora času. V analýze je brán v úvahu ideální stav, kdy zboží pro vychystávání je na svém místě a není tedy dohledáváno, časová úspora bude tedy vyšší, než je uvedeno. Pro srovnání stavu před a po navrhované změně byla využita hodnota nákladů na 1 km manipulace 1 vysokozdvizného vozíku (VZV) na 1 den. Náklady byly určeny dle následujícího výpočtu, který vychází z odhadu celkových ročních nákladů na činnost jednoho VZV a odhadu celkových mzdových nákladů na jednoho pracovníka z jiných průmyslových odvětví v regionu:

- VZV jsou ve společnosti Brose pronajímány, průměrná cena pronájmu 1 VZV na 1 den v automobilovém průmyslu činí 630 Kč,
- roční pronájem VZV je tedy $630 \cdot 365 = 229\,950$ Kč,
- hodinová mzda jednoho pracovníka je odhadována v automobilovém průmyslu na 250 Kč za 1 hodinu a zahrnuje hrubou mzdu + dodatečné mzdové náklady (pracovní oděv, pojištění, různé benefity atd.),
- zboží je vychystáváno ve třech směnách, pracovníci jsou placeni za 7,5 hodin práce,
- roční náklady na 1 pracovníka jsou tedy $250 \text{ Kč na hodinu} \cdot 22,5 \text{ hodin denně} \cdot 240 \text{ dní využitelného časového fondu}$, celkem tedy 1 350 000 Kč,
- dle předcházející analýzy MTM bylo zjištěno, že 66% všech činností jednoho pracovníka je transport balení z místa na místo,
- roční mzdové náklady jen na transport jsou tedy $1\,350\,000 \text{ Kč} \cdot 0,66$, což je 891 000 Kč,
- celkové roční náklady na činnost jednoho VZV jsou $891\,000 \text{ Kč} + 229\,950 \text{ Kč}$, tedy 1 120 950 Kč,

- VZV jezdí 240 dní, 3 krát 7,5 hodiny a samotný transport trvá 66% celkového času, tedy $240 \text{ dní} \cdot 22,5 \text{ hodin za den} \cdot 0,66 = 3\,564 \text{ hodin}$,
- náklady na 3 564 hodin jízdy VZV jsou 1 120 950 Kč,
- náklady na jednu hodinu jsou tedy $1\,120\,950 : 3\,564 = 314,52 \text{ Kč}$,
- průměrná rychlost VZV je 10 km/h,
- náklady na 1 km jsou tedy $314,56 : 10 = 31,45 \text{ Kč}$.

Pro srovnání stavu před a po zavedení navrhovaných změn byly vytvořeny dvě tabulky, které jsou součástí přílohy č. 9. V první tabulce jsou vypočítány aktuální náklady na přesun denní zásoby jednotlivých druhů výrobků. Dráha je vynásobena dvakrát, je počítáno i se zpáteční cestou. Následně je dráha vydělena dvěma, protože VZV veze vždy dvě balení. Celková dráha je v posledním sloupci vynásobena náklady na 1 km, tedy 31,45 Kč. Ve druhé tabulce jsou výpočty stejné, ale dráhy jsou přepočítány podle mého návrhu na změny. Po srovnání nákladů bylo zjištěno, že novým uspořádáním budou roční náklady na manipulaci se zbožím o 975 533,71 Kč nižší, jak je znázorněno ve srovnávací tab. 5.1. Dále jsem došla k závěru, že pouhou změnou uspořádání 14 nejdůležitějších položek najezdí VZV ročně o 48 000 km méně. Hlavní úsporou je však úspora jednoho VZV, které může být využito pro vychystávání jiné zakázky. Dále dojde ke zkrácení tras a času potřebného na manipulaci, zvýšení plynulosti expedice hotové výroby k zákazníkovi.

Tabulka č. 5.1 Náklady na manipulaci současné varianty umístění a nové varianty

Náklady na manipulaci	Současná varianta	Nová varianta	Úspora
Celkové denní náklady na 1 VZV	2 804,96 Kč	2 175,08 Kč	-629,88 Kč
Počet potřebných VZV pro denní manipulaci	3	2	-1
Celkové denní náklady na manipulaci	8 414,89 Kč	4 350,16 Kč	-4 064,72 Kč
Celkové roční náklady na manipulaci	2 019 573,07 Kč	1 044 039,36 Kč	-975 533,71 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

Společnost Brose má možnost zavést zcela novou koncepci způsobu uskladňování položek podle velikosti odvolávek a frekvence výdajů ze skladu. Podstata spočívá v uskladnění takovýchto položek co nejbližší k vychystávací ploše ramp, nebo expedovat v režimu JIT. V takovém případě by zanikly velké skladovací bloky

pro jeden projekt, což může současné obsluze zkomplikovat orientaci. Pro přímou expedici na nejbližších rampách č. 20, 19, 18 a 17 bude nutné přísněji plánovat a řídit nakládku a zajistit případné přepřahání vlastními silami nebo formou smlouvy s dopravcem. V souvislosti s možným odložením návěsu bude docházet k zatím nevyčísleným nákladům, ale je velká pravděpodobnost, že nebudou vyšší než současné náklady způsobené špatnou úrovní zákaznického servisu. Uvolněním skladových prostor se zvýší bezpečnost práce a nebude se hromadit zásoba hotové výroby ve výrobní hale.

6 Závěr

Cílem diplomové práce byla racionalizace skladu hotových výrobků ve společnosti Brose CZ s. r. o. Analýzou zásob byly stanoveny životně důležité položky, které jsou expedovány denně ve velkém množství. Následně na základě výsledků analýzy bylo navrženo řešení současné nevyhovující situace v expedičním skladu.

První teoretická část diplomové práce je věnována zásobám, jejich klasifikaci a řízení. Podstatná část teoretických východisek pro vypracování diplomové práce je zaměřena na moderní přístupy k řízení zásob, ke kterým patří metoda Just In Time, kanban, ABC analýza zásob, stanovení pojistné zásoby predikce poptávky a systém objednávání metodou přímých odvolávek. Metoda ABC analýza je popsána podrobněji, protože byla využita při analýze všech skladových položek hotové výroby v expedičním skladu. V závěru teoretické části diplomové práce jsou popsány typy skladů a jejich vybavení, skladové operace, rozhodovací úlohy a systémy skladování.

Hlavní, praktická část byla realizována ve společnosti Brose CZ s. r. o. v Průmyslovém parku Kopřivnice. Hlavním zadáním bylo analyzovat současný stav expedičního skladu pomocí vícekritériální ABC analýzy zásob a na základě výpočtů určit životně důležité položky. Vybraným položkám byla věnována maximální pozornost a byl vytvořen návrh ke zlepšení současného nevyhovujícího stavu. Návrh byl rovněž podložen výpočty možné úspory v podobě nižších nákladů na manipulaci s výrobky. Zdrojem veškerých dat byl informační systém SAP. Pro stanovení významných položek hotové výroby byla použita dvoukritériální ABC analýza zásob. Prvním kritériem byla celková denní potřeba skladových položek a druhým kritériem frekvence výdejů ze skladu.

ABC analýzou zásob bylo určeno 14 životně důležitých „AA“ položek, které jsou expedovány denně a velikost jejich denní potřeby je nejvyšší. Následně bylo zjištěno aktuální umístění „AA“ výrobků a navrženo umístění nové, které zajistí plynulejší logistický tok a rychlejší expedici k zákazníkovi. Řízení zásob ve společnosti Brose nelze na základě zjištěných skutečností označit za špatné. Jde o automobilový průmysl, kdy životnost výrobků je ve srovnání s ostatními odvětvím podstatně nižší.

Je tedy zapotřebí častěji analyzovat stav zásob a přizpůsobovat uspořádání dle aktuální situace. Další nevýhodou dodavatele v tomto odvětví je neustálý tlak ze strany automobilek na snižování dodacích lhůt, průběžných časů a celkových nákladů na proces. Součástí návrhu na zlepšení je i srovnání velikostí nákladů na manipulaci stávající a nové varianty umístění a vychystávání.

Úspora nebude jedinou výhodou nového uspořádání životně důležitých položek. Prokazatelně dojde k urychlení vychystávání, uvolnění kapacity skladu, která je již nyní na své maximální úrovni a mohlo by dojít k porušování bezpečnosti práce. Novým uspořádáním by nemělo docházet k provizornímu uskladňování vysokoobrátkových položek a jejich následnému dohledávání. Cílem mé práce nebyla jen analýza a návrh na řešení, ale i vypracování metodiky stanovení životně důležitých položek tak, aby pomocí kontingenčních tabulek a maker v programu MS Excel stačilo pro výpočet vložit aktuální data o odvolávkách exportovaná z informačního systému SAP.

V závěru praktické části jsou vyhodnoceny návrhy na zlepšení, které nelze chápat jako dogma. V souvislosti s novým návrhem budou vznikat další náklady, které aktuálně nelze přesně stanovit. Proces skladování a expedice je součástí celého podnikového logistického řetězce, je tedy jasné, že změny se dotknou dalších navazujících systémů a před zavedením bude nutné vše řádně komunikovat a naplánovat. V případě nové varianty uskladnění a vychystávání rovněž nelze přesně vyčíslit celkovou úsporu času, zvýšenou bezpečnost práce a zrychlení vychystávání. Je však vysoká pravděpodobnost, že uvedená doporučení budou méně nákladná, než zachování současného stavu ve skladu hotových výrobků.

Účastnit se projektu racionalizace skladu hotových výrobků ve společnosti Brose Kopřivnice bylo pro mne velkou výzvou a příležitostí, jak si ověřit své teoretické znalosti získané studiem. Závěry učiněné v mé diplomové práci budou využity pro další celkové analýzy zásob v logistickém oddělení společnosti Brose.

Seznam použité literatury

Knihy

EMMETT, Stuart. *Řízení zásob: jak minimalizovat náklady a maximalizovat hodnotu*. Brno: Computer Press, 2008. 298 s. ISBN 978-80-251-1828-3.

HORÁKOVÁ, Helena a Jiří KUBÁT. *Řízení zásob*. 3. Vyd. Praha: Profess, 1998. 236 s. ISBN 80-85235-55-2.

KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.

MACUROVÁ, P., N. KLABUSAYOVÁ a L. TVRDOŇ. *Logistika*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2014. 344 s. ISBN 978-80-248-3791-8.

PERNICA, Petr. *Logistický management: teorie a podniková praxe*. Vyd. 1. Praha: Radix, 1998. 664 s. ISBN 80-86031-13-6.

PIENAAR, W., J. VOGT a P. WIT. *Business logistics management: theory and practice*. Oxford: Oxford University Press, 2002, x, 316 s. ISBN 0-19-578011-6.

RICHARDS, Gwynne. *Warehouse management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. 2nd ed. London: Kogan Page, 2014. 427 s. ISBN 9780749469344.

SCHOLLGEN, Gregor. *Brose, německý rodinný podnik 1908-2008*. Econ Berlin, 2008. 288 s. ISBN 978-3-430-20070-7.

SCHULTE, Christof. *Logistika*. 1. vyd. Praha: Victoria Publishing, 1994, 301 s. ISBN 80-856-0587-2.

SIXTA, Josef a Miroslav MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. 1. Vyd. Brno: Computer press, 2005. 315 s. ISBN 80-251-0573-3.

SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA. *Logistika: Metody používané pro řešení logistických projektů*. 1. Vyd. Praha: Computer press, 2009. 238 s. ISBN 978-80-2512-563-2.

STEHLÍK, Antonín a Josef KAPOUN. *Logistika pro manažery*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2008, 266 s. ISBN 978-80-86929-37-8.

SUZAKI, Kiyoshi. c1987. *The new manufacturing challenge: techniques for continuous improvement*. London: Collier Macmillan Publishers, xv, 255 p. ISBN 00-293-2040-2.

SYNEK, Miloslav. *Manažerská ekonomika*. 5., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2011, 471 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3494-1.

Ostatní zdroje

BROSE (2016). *Brose* [online]. Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG, Coburg, 2016 [cit. 2016-02-26]. Dostupné z: <http://www.brose.com/en/>

LOGISTIKA (2015). Nový logistický koncept Brose. *Logistika* 9:42-44

MACUROVÁ, Pavla. Přednáška o principech logistiky a základních logistických úlohách v předmětu Logistika C [online]. [cit. 2016-02-26]. Dostupné z: <http://lms.vsb.cz/course/view.php?id=20381>

MACUROVÁ, Pavla. Přednáška o skladovacích systémech v předmětu Logistika C [online]. [cit. 2016-02-26]. Dostupné z: <http://lms.vsb.cz/course/view.php?id=20381>

Seznam zkratek

ABC	Analýza ABC pro klasifikaci sledovaných jevů, která vychází z principů Paretova zákona
EAN	Mezinárodní číslo obchodní položky (<i>European Article Number</i>)
EBS	Elektronicky řízený protiblokovací systém kotoučových brzd s vysokým brzdným účinkem (Elektronický brzdový systém)
EDI	Elektronická výměna dat (<i>Electronic Data Interchange</i>),
EWM	Speciální nadstavba informačního systému SAP pro řízení zásob (<i>Extended Warehouse Management</i>)
FIFO	Řízení spotřeby podle zásob podle pořadí (<i>First In, First Out</i>)
IBK	Společný projekt pro automobily značky BMW a Mercedes
IS	Informační systém
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci (<i>International Organization for Standardization</i>)
JIT	Metoda řízení logistiky (<i>Just-In-Time</i>)
MTM	Metoda měření a analýzy práce, která pracuje s předem stanovenými časy (<i>Methods Time Measurement</i>)
MRP	Plánování materiálových potřeb (<i>Material Requirements Planning</i>).
MS	Microsoft
NLK	Skládování na principu chaotického skladu (<i>Nový logistický koncept</i>)
RFID	Radiofrekvenční identifikace (<i>Radio-frequency identification</i>)
SPC	Statistická metoda kontroly kvality (<i>Statistical Process Control</i>),
TQM	Technika řízení kvality (<i>Total Quality Management</i>),
VDA	Mezinárodní organizace pro normalizaci v automobilovém průmyslu (<i>Verband der Automobilindustrie</i>)
WMS	Informační systémy pro řízení skladů (<i>Warehouse Management System</i>)

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 22. 4. 2016



Bc. Helena Škodová

Seznam příloh

- Příloha č. 1** VDA a T-etikety využívané v Brose CZ
- Příloha č. 2** Vyplněný layout expedičního skladu.
- Příloha č. 3** Část tabulky výpočtů běžných, pojistných a celkových zásob
- Příloha č. 4** Prvních 51 položek vybraných pro ABC analýzu.
- Příloha č. 5** ABC analýza dle velikosti celkové potřebné denní zásoby
- Příloha č. 6** Grafické znázornění první ABC analýzy dle velikosti denní potřeby
- Příloha č. 7** ABC analýza dle frekvence výdejů ze skladu
- Příloha č. 8** Layout skladu hotových výrobků
- Příloha č. 9** Návrh nové verze umístění vybraných položek
- Příloha č. 10** Srovnání celkových nákladů na manipulaci současné a nové varianty uskladnění a vychystávání AA položek